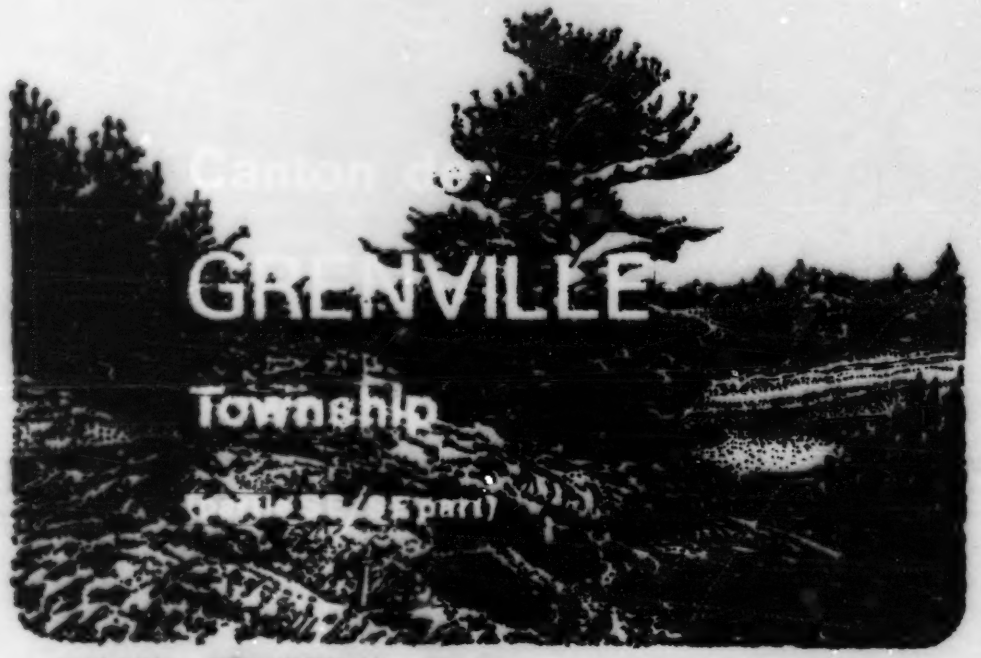
Que
Rich
Nat

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DES GÎTES MINÉRAUX
MINERAL DEPOSITS SERVICE




RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT -156

A.R. PHILPOTTS

1976

**DESSIN DE LA COUVERTURE**

Gneiss à grenat, sillimanite, biotite, quartz et feldspath bien rubané et d'altération rouillée.
Partie nord-ouest du lot 15, rang IV

---

*COVER*

*Well-banded, rusty weathering, feldspar-quartz-biotite-sillimanite-garnet gneiss.*
*Northwest part of lot 15, range IV.*

102-01005/

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DES GÎTES MINÉRAUX
MINERAL DEPOSITS SERVICE

# Partie sud-est du canton de Grenville.

# Southeastern part of Grenville township.

LEGISLATIVE LIBRARY
MAR 25 1977
RECEIVED

RAPPORT GÉOLOGIQUE – 156
GEOLOGICAL REPORT

A.R. PHILPOTTS

1976

## TABLE DES MATIERES/TABLE OF CONTENTS


Page

INTRODUCTION/*INTRODUCTION* ..... 1

Travaux sur le terrain/*Field work* ..... 2
Remerciements/*Acknowledgments* ..... 3
Travaux antérieurs/*Previous work* ..... 3

GEOLOGIE GENERALE/*GENERAL GEOLOGY* ..... 4

Série de Grenville/*Grenville Series* ..... 7
Gneiss quartzofeldspathique/*Quartzofeldspathic gneiss* ..... 8
Calcaire cristallin/*Crystalline limestone* ..... 10
Quartzite/*Quartzite* ..... 13
Gneiss granitique/*Granite gneiss* ..... 13
Série de Morin/*Morin Series* ..... 15
Gabbro/*Gabbro* ..... 16
Mangérite/*Mangerite* ..... 20
Pyroxénite/*Pyroxenite* ..... 21
Syénite et granite/*Syenite and granite* ..... 21
Pegmatite/*Pegmatite* ..... 22
Dykes de diabase/*Diabase dikes* ..... 23
Roches appartenant au stock de Chatham-Grenville/*Rocks belonging to the Chatham-Grenville Stock* ..... 24
Syénite à grain grossier/*Coarse-grained syenite* ..... 25
Granite/*Granite* ..... 27
Brèches/*Breccias* ..... 27
Dykes de lamprophyre/*Lamprophyre dikes* ..... 29
Forme et mode d'intrusion/*Form and mode of intrusion* ..... 29
Formations paléozoïques/*Paleozoic formations* ..... 31
Dépôts du Pléistocène/*Pleistocene deposits* ..... 31

GEOLOGIE STRUCTURALE/*STRUCTURAL GEOLOGY* ..... 34

GEOLOGIE ECONOMIQUE/*ECONOMIC GEOLOGY* ..... 36

Pierre de construction/*Building stone* ..... 36
Fer/*Iron* ..... 39
Mica/*Mica* ..... 40
Graphite/*Graphite* ..... 43

REFERENCES/*REFERENCES* ..... 44


## TABLEAUX/TABLES


1 - Tableau des formations/*Table of formations* ..... 6
2 - Analyses chimiques de roches de la série de Morin/*Chemical analyses of Morin Series rocks* ..... 18


## ILLUSTRATIONS/ILLUSTRATIONS

### CARTE/MAP


no 1803 - Partie sud-est du canton de Grenville (1000 pieds au pouce)/*Southeastern part of Grenville township (1000 feet to one inch)*

## FIGURES/FIGURES

Page

1 - Gneiss à grenat, sillimanite, biotite, quartz et feldspath bien rubané et d'altération rouillée/*Well-banded, rusty weathering feldspar-quartz-biotite-sillimanite-garnet gneiss* ..... 8

2 - Calcaire cristallin typique du Grenville contenant des couches segmentées de paragneiss/*Typical Grenville crystalline limestone containing segmented layers of paragneiss* ..... 11

3 - Gneiss granitique cataclastique à grain fin/*Fine-grained, cataclastic, granite gneiss* ..... 14

4 - Gabbro à hypersthène subophitique et à grain grossier de la série de Morin/*Coarse-grained, subophitic, hypersthene gabbro of the Morin Series* ..... 17

5 - Gabbro anorthositique, granulaire, à grain moyen, de la série de Morin/*Medium-gained, granular, anorthositic gabbro of the Morin Series* ..... 17

# INTRODUCTION / INTRODUCTION

La partie sud-est du canton de Grenville couvre une région de 41 milles carrés, à environ 65 milles à l'ouest de Montréal. Elle est limitée au sud par la rivière des Outaouais, à l'ouest par la rivière Rouge, au nord par la partie sud du rang VIII et à l'est par la ligne commune aux cantons de Chatham et Grenville.

La route 148 traverse la partie sud de la région et cinq routes secondaires de direction nord-sud rendent facilement accessibles toutes les parties de la région.

Les deux tiers de la région, dans la partie nord, possède la topographie accidentée typique des Laurentides, le relief étant de l'ordre de 200 à 300 pieds. La partie sud-est de la région se situe dans les Basses Terres du Saint-Laurent et forme une plaine s'élevant entre 150 et 350 pieds au-dessus du niveau de la mer. Elle est sans relief sauf pour plusieurs terrasses d'environ 25 pieds de hauteur chacune. Dans la partie nord de la région, la plupart des collines sont couvertes d'une mince couche de dépôts glaciaires et les vallées sont généralement remplies d'une épaisse couche de sable et gravier fluvio-glaciaires. Les collines sont légèrement boisées; les principales essences sont

The southeastern part of Grenville township is an area of 41 square miles located approximately 65 miles west of Montréal. It is bounded on the south by the Ottawa river, on the west by the Rouge river, on the north by the southern part of range VIII and on the east by the Chatham-Grenville township line.

Highway 148 traverses the southern part of the area, and five north-south, secondary roads make all parts of the area readily accessible.

The northern two thirds of the area has the typical rough topography of the Laurentians with the relief being in the order of 200 to 300 feet. The southeastern part of the area is in the St.Lawrence Lowlands, and is a plain 150 to 350 feet above sea level. The only relief on this plain is produced by several terraces, each of which is about 25 feet high. In the northern part of the area, most of the hills are covered with a thin layer of glacial drift and the valleys are usually filled with thick glacial-fluvial deposits of sand and gravel. The hills are thinly wooded with birch, poplar, maple, spruce and balsam. Most of the valleys have been cleared, in the past, for farming purposes; however, a

---

Traduit de l'anglais

le bouleau, le peuplier, l'érable, l'épinette et le sapin baumier. La plupart des vallées ont été déboisées dans le passé pour l'agriculture, mais une bonne partie de ces terres ont été abandonnées et deviennent rapidement envahies par la végétation. La partie sud de la région, qui est couverte de dépôts glaciaires et marins, a été déboisée, à l'exception de quelques parties reposant sur du till.

large portion of this land has been abandoned, and is rapidly becoming overgrown. The southern part of the area is covered with both marine and glacial deposits. Most of this land has been cleared of bush, with the exception of some of the parts underlain by till.

La rivière Rouge, qui borne la région à l'ouest, coule dans une vallée de 400 à 600 pieds de profond; cependant, seuls quelques petits cours d'eau s'y déversent. La plus grande partie de la région est drainée par la rivière du Calumet qui se jette directement dans la rivière des Outaouais. La rivière Kingham, qui draine une petite partie du sud-est de la région, se déverse aussi dans la rivière des Outaouais.

The Rouge river, which forms the western boundary of the area, flows in a valley 400 to 600 feet deep, but only a few small streams from the area empty into it. Most of the area is drained by the Calumet river, which flows directly into the Ottawa river. The Kingham river, which drains a small part of the southeastern portion of the area, also flows into the Ottawa river.

Cette partie du canton de Grenville est intéressante au point de vue géologique parce qu'elle contient les paragneiss désignés par W.E Logan (1863) sous le nom de série de Grenville. Plusieurs levés géologiques de la région ont suivi les travaux de Logan, mais ils ont tous été faits à très petite échelle. L'une des raisons pour la cartographie de la région résidait donc dans l'acquisition d'une image plus détaillée de la série de Grenville, telle qu'exposée à l'endroit type.

This part of Grenville township is of geological interest because it contains the paragneisses which W.E Logan (1863) referred to as the Grenville Series. Several geological surveys of the area have been made since Logan's time, but these have all been at a very small scale. One of the reasons for mapping this area therefore, was to obtain a more detailed picture of the Grenville Series as it is exposed in the type locality.

## TRAVAUX SUR LE TERRAIN

La région fut cartographiée au cours de l'été de 1960 à l'échelle de 500 pieds au pouce. La carte de base fut établie à partir du feuillet 31 G/10 E du Système national de Référence cartographique.

## FIELD WORK

The area was mapped during the summer of 1960 at a scale of 1 inch equals 500 feet. The base map was prepared from the sheet 31 G/10 E of the National Topographic System.

La plupart des routes, surtout celles de moindre importance, furent réarpentées à la chaîne et à la boussole. Les cheminements furent exécutés au pas et à la boussole à intervalles de 500 pieds dans une direction approximativement est-ouest.

Most of the roads, especially the smaller ones, were resurveyed with chain and compass. Traverses were run at 500 foot intervals, in approximately an east-west direction, by pace and compass.

## REMERCIEMENTS

L'auteur remercie son assistant senior, C. Lacasse, pour sa part de travail sur le terrain, ainsi que les étudiants P. Lefrançois, M. Feeney, P. Laforce et D. Labelle qui ont tous accompli leur tâche de façon satisfaisante. M. Feeney a beaucoup aidé pour la mise en plan des cartes.

Toute l'équipe est très reconnaissante envers M. et Mme L. Brunet, propriétaires du Calumet House, pour leur hospitalité durant la saison de travail sur le terrain.

L'auteur remercie également l'université de Cambridge pour avoir fourni l'équipement nécessaire à l'analyse chimique des roches, ainsi que Monsieur D.G.W. Smith qui a bien voulu faire la lecture critique du manuscrit.

## ACKNOWLEDGMENTS

The writer is grateful to his senior assistant, C. Lacasse, for his part in the field work, and to student assistants, P. Lefrançois, M. Feeney, P. Laforce and D. Labelle, all of whom performed their duties satisfactorily. M. Feeney was very helpful in the draughting of the maps.

The entire party was extremely grateful to Mr. and Mrs. L. Brunet, owners of Calumet House, for their hospitality throughout the field season.

The writer is indebted to Cambridge University for providing the facilities for doing chemical analyses of rocks, and to Mr. D.G.W. Smith for critically reading the manuscript.

## TRAVAUX ANTERIEURS

La première carte géologique à inclure la région fut celle de W.E. Logan en 1856. Le levé systématique de la géologie ne fut toutefois réalisé qu'au début du 20ième siècle avec les cartographies à 4 milles au pouce de Ells en 1902 et à 1 mille au pouce de M.E. Wilson en 1916. La région fut cartographiée de nouveau par F.F.Osborne en 1936.

## PREVIOUS WORK

The first geological map that included the present area was made by W.E Logan in 1856. Systematic geological surveying of the area was not done, however, until the beginning of the 20th century. Ells published the results of his mapping at a scale of 1 inch equals 4 miles in 1902. The area was mapped in 1916 by M.E. Wilson at a scale of 1 inch equals 1 mile, and again by F.F. Osborne in 1936.

## GEOLOGIE GENERALE

La partie sud-est du canton de Grenville chevauche le contact faillé entre les roches précambriennes du Bouclier et les formations paléozoïques des Basses Terres du Saint-Laurent. Des roches ignées et des paragneiss précambriens composent la plus grande partie de la région; seul le tiers sud-est de la région se compose de formations paléozoïques. Les roches ignées l'emportent en abondance sur les paragneiss qui ne sont que des vestiges très déformés logés entre de grosses masses de ces roches.

Les paragneiss, caractérisés en particulier par des calcaires cristallins, furent nommés série de Grenville par W.E. Logan. En plus des calcaires, ils contiennent des quartzites et des gneiss quartzofeldspathiques grenatifères s'altérant généralement au rouille. Ces roches semblent être l'équivalent métamorphique d'un faciès sédimentaire composé de grès quartzeux, de shale et de calcaire.

Une fois déposés, les sédiments du Grenville connurent une période de plissement accompagnée de la mise en place de grosses masses de granite syntectonique, généralement parallèles au litage des sédiments.

Une importante phase d'intrusion ignée suivit le plissement, fournissant des gabbros, monzonites, mangérites, granites et syénites. Ces roches se présentent sous forme de grandes masses allongées parallèlement à la direction générale des roches de la région. En quelques endroits, le rubanement gneissique est très prononcé, tandis qu'ailleurs une bonne texture ignée subsiste.

## GENERAL GEOLOGY

The southeastern part of Grenville township lies across the faulted contact between the Precambrian rocks of the Shield and the Paleozoic formations of the St. Lawrence Lowlands. Most of the area is underlain by Precambrian igneous rocks and paragneisses and only the southeastern third of the area is underlain by Paleozoic formations. Of the Precambrian rocks the igneous ones are by far the most abundant, with the paragneisses occurring only as highly contorted remnants between the large igneous masses.

The paragneisses of this area, characterized in particular by crystalline limestones, were given the name Grenville Series by W.E. Logan. As well as limestone, they contain quartzites and garnetiferous quartzofeldspathic gneisses, which are commonly rusty weathering. These rocks appear to be the metamorphic equivalent of a normal sedimentary facies composed of quartz sandstone, shale and limestone.

Following the deposition of these Grenville sediments folding began. At the same time large masses of syntectonic granite were intruded, in general, parallel to the bedding of the sediments.

After the folding, a major episode of igneous intrusion began, the rocks intruded during this time consisting of gabbro, monzonite, mangerite, granite and syenite. They occur in large elongated masses which parallel the regional trend of the rocks. In some places they have a very pronounced gneissic banding, whereas in others a good igneous texture still remains. They are usually very resistant to

Ces roches sont généralement très résistantes à l'altération et forment ainsi la plupart des hautes collines de la région. Plusieurs auteurs les ont rattachées à la série de Morin.

Plusieurs dykes de diabase recoupent toutes les roches mentionnées jusqu'à présent. Leur épaisseur est généralement de 100 à 150 pieds, et leur direction, approximativement est-ouest.

Une grande masse de syénite dans la partie est de la région représente le dernier épisode d'intrusion. Elle fait partie d'une masse beaucoup plus grande qui affleure à l'est de la région et qui a été appelée "stock composite de Chatham-Grenville" par F.F. Osborne (1934). Cette période d'intrusion a débuté par la mise en place d'une grosse masse de syénite rose à grain grossier et s'est terminée par des brèches d'explosion. Des lamprophyres, dont les relations d'âge demeurent inconnues, sont associés à ce stock. La syénite recoupe toutes les roches précambriennes de la région et des datations absolues lui attribuent un âge de 450 millions d'années (Doig et Barton, 1968).

Les formations paléozoïques qui affleurent dans la partie sud-est de la région sont d'âge Ordovicien et sont connues sous les noms de formation de Beauharnois et de formation d'Aylmer, la seconde appartenant au Chazy supérieur. Leur contact avec les roches précambriennes n'a pas été observé, mais la proéminence de l'escarpement marquant le contact, ainsi que les brèches et failles trouvées le long de cet escarpement suggèrent un contact faillé.

weathering and form most of the higher hills in the area. These igneous rocks have been referred to by many writers as the Morin Series.

Many diabase dikes cut all of the rocks that have been mentioned so far. Their thickness is in the order of 100 to 150 feet, and they trend roughly east-west.

A large mass of syenite in the eastern part of the area marks the last episode of intrusion. It is part of a much larger mass that crops out east of the area, and which has been referred to as the "Chatham-Grenville Composite Stock" by F.F. Osborne (1934). This period of intrusion began with the emplacement of a large mass of coarse-grained, pink syenite and ended with the formation of explosion breccias. Lamprophyres of unknown age relation are associated with this stock. This intrusion cuts all of the Precambrian rocks in the area and absolute age determination indicate it to be 450 million years old (Doig and Barton, 1968).

The Paleozoic formations exposed in the southeastern part of the area are of Ordovician age, and are known as the Beauharnois and Upper Chazyan Aylmer Formations. They were not observed in contact with the Precambrian rocks, but the prominent escarpment which marks the contact between the two, and the breccias and faults found along this escarpment, suggest that the Paleozoic formations were faulted into contact with the Precambrian rocks.

Les dépôts meubles de la région sont tous du Pléistocène, à l'exception de quelques dépôts récents le long de la rivière des Outaouais. Alors que la plupart des collines sont recouvertes de minces dépôts glaciaires, les vallées sont généralement remplies par d'épais dépôts de sable et gravier fluviatiles. La partie de la région située dans les Basses Terres du Saint-Laurent est couverte par des dépôts marins et glaciaires.

The surface deposits in the area are all of Pleistocene age, with the exception of some Recent deposits along the shore of the Ottawa river. Whereas most of the hills in the area are covered with a thin layer of glacial drift, the valleys are usually filled with thick, fluvial deposits of sand and gravel. The part of the area lying in the St. Lawrence Lowlands is covered with both marine deposits and glacial drift.

TAB. 1 - TABLEAU DES FORMATIONS / *TABLE OF FORMATIONS*

| | | |
|---|---|---|
| Cénozoïque / *Cenozoic* | Récent/*Recent* | Sand/*Sable* |
| | Pléistocène/*Pleistocene* | Sable, argile et gravier/*Sand, clay and gravel*<br>Till/*Till* |
| Paléozoïque / *Paleozoic* | Ordovicien/*Ordovician* | Calcaire de Chazy/*Chazy limestone*<br>Dolomie de Beekmantown/*Beekmantown dolomite* |
| ? | Stock de Chatham-Grenville/ *Chatham-Grenville Stock* | Brèche/*Breccia*<br>Syénite/*Syenite*<br>Lamprophyre/*Lamprophyre* |
| Précambrien / *Precambrian* | | Diabase/*Diabase* |
| | Série de Morin/*Morin Series* | Pegmatite/*Pegmatite*<br>Syénite et granite/*Syenite and granite*<br>Pyroxénite métamorphique/*Metamorphic pyroxenite*<br>Monzonite et mangérite/*Monzonite and mangerite*<br>Gabbro/*Gabbro* |
| | | Gneiss granitique/*Granite gneiss* |
| | Série de Grenville/*Grenville Series* | Calcaire cristallin/*Crystalline limestone*<br>Gneiss quartzofeldspathique grenatifère/ *Quartzofeldspathic garnetiferous gneiss*<br>Quartzite/*Quartzite* |

## SERIE DE GRENVILLE

Tel que mentionné précédemment, le nom "Série de Grenville" fut donné aux paragneiss de la région par W.E. Logan (1863). Les diverses utilisations du terme depuis ce temps ont été résumées par F.P Osborne (1956). La description suivante de cette série est basée uniquement sur les paragneiss qui affleurent dans la partie sud-est du canton de Grenville.

Dans la description initiale de la série de Grenville, Logan a beaucoup insisté sur les calcaires cristallins, mais celà pour des raisons économiques et non à cause de leur abondance. Quoique les calcaires paraissent composer une assez grande partie de la série, les roches les plus abondantes sont les paragneiss quartzofeldspathiques grenatifères. Les quartzites sont les roches les moins abondantes de la série.

Il est très difficile d'obtenir une image précise de la séquence de ces roches sédimentaires métamorphisées à cause de la grande déformation et de l'abondance des intrusions dans la région. Néanmoins, on peut généraliser de la façon suivante: le calcaire cristallin se trouve en contact concordant avec le quartzite ainsi qu'avec les gneiss quartzofeldspathiques grenatifères. On note cependant qu'une couche de calcaire recouvre les gneiss qui reposent sur du quartzite. Une telle séquence est visible sur l'affleurement à la fourche des routes, dans la partie sud du lot 18, rang IV.

## GRENVILLE SERIES

As already mentioned, the name "Grenville Series" was given to the paragneisses of the area by W.E. Logan (1863). The various ways in which the term Grenville Series has been used since that time have been summarised by F.P Osborne (1956). The following description of this series is based only on those paragneisses that are exposed in the southeastern part of Grenville township.

In the original description of the Grenville Series, Logan put great emphasis on the crystalline limestones, but, this was for economic reasons and not because of their abundance. Although they appear to constitute a large part or the series the most abundant rocks are quartzofeldspathic, garnetiferous paragneisses. Quartzites are the least abundant rocks of the series.

Because of the great deformation and the widespread intrusion that has taken place in the area, it is very difficult to obtain an accurate picture of the sequence of these metamorphosed sedimentary rocks. Nevertheless, the following generalisation can be made: crystalline limestone is found in conformable contact with both quartzite and quartzofeldspathic, garnetiferous gneisses; however, a layer of limestone usually overlies quartzofeldspathic, garnetiferous gneisses, which in turn overlie quartzite. A sequence such as this can be seen in the outcrop at the fork in the road in the southern part of lot 18, range IV.

## GNEISS QUARTZOFELDSPATHIQUE

Les gneiss quartzofeldspathiques grenatifères sont généralement bien rubanés avec des alternances de couches riches en quartz et en feldspath (fig.1). Ils peuvent être divisés en deux groupes selon qu'ils contiennent de la biotite ou du pyroxène, deux minéraux qui se retrouvent rarement ensemble dans les roches de la région.

## QUARTZOFELDSPATHIC GNEISS

The quartzofeldspathic, garnetiferous gneisses are mostly well banded rocks with alternating layers rich in quartz and feldspar (Fig. 1). They are divisible into two groups on the basis of whether they contain biotite or pyroxene, two minerals which rarely occur together in the rocks of the area.

Figure 1 Gneiss à grenat, sillimanite, biotite, quartz et feldspath bien rubané et d'altération rouillée. Les surfaces pâles sont rouge jaunâtre alors que les taches foncées sont brun rougeâtre. Partie nord-ouest du lot 15, rang IV.
*Well-banded, rusty weathering, feldspar - quartz - biotite - sillimanite - garnet gneiss. The light-coloured areas are yellowish red, whereas the dark patches are reddish brown. Northwest part of lot 15, range IV.*

La plupart des gneiss contenant de la biotite ont une altération rouillée, surtout où ils sont associés au calcaire cristallin. La couleur rouille est produite par l'oxydation de la

Most biotite-bearing gneisses are rusty weathering, especially where associated with crystalline limestone. The rusty colour is formed by the oxidation of pyrrhotite, which

pyrrhotine qu'on retrouve ordinairement en grains éparpillés. Ces gneiss, de grain fin à moyen, comprennent surtout du feldspath, de la biotite, du grenat, du quartz ainsi que de petites quantités de sillimanite, cordiérite, magnétite, pyrite, spinelle, pyrrhotine et graphite. Le minéral le plus abondant, le feldspath, est ordinairement une perthite composée en proportions égales d'orthose et de plagioclase. La composition du grenat est proche de celle de l'almandin. Le fait que ces gneiss ne contiennent jamais de diopside, de sphène, d'apatite ou de calcite témoigne d'un faible contenu en calcium (méta-pélite).

commonly occurs as scattered grains. These rocks are fine-to medium-grained gneisses composed largely of feldspar, garnet and quartz with small amounts of sillimanite, cordierite, magnetite, pyrite, spinel, pyrrhotite and graphite. The feldspar, which is the most abundant mineral, is mostly a perthite composed of approximately equal proportions of orthoclase and plagioclase. The garnet is close to almandine in composition. The fact that these gneisses never contain diopside, sphene, apatite or calcite reflects their low calcium content (meta-pelite).

Les gneiss contenant du pyroxène sont des roches de grain moyen à grossier montrant souvent un rubanement bien développé avec des alternances de bandes riches en pyroxène et en feldspath. Ils sont ordinairement composés de feldspath, de diopside et de sphène, ainsi que de faibles quantités de quartz, de pyrite, d'apatite, de grenat et de calcite. Quoique la perthite à orthose soit le feldspath le plus abondant, on trouve de petites quantités de plagioclase de composition approximative $An_{30}$. La composition du grenat se situe ordinairement entre le grossulaire et l'andradite. Comme ces gneiss ne contiennent jamais de biotite, de sillimanite, de magnétite, de spinelle et de cordérite, ils sont donc plus riches en calcium mais plus pauvres en aluminium que les gneiss à biotite (calco-silicatés).

The pyroxene-bearing gneisses are medium-to coarse-grained rocks frequently showing a well-developed banding with alternating bands rich in pyroxene and feldspar. Most are composed of feldspar, diopside and sphene, with small amounts of quartz, pyrite, apatite, garnet and calcite. Although orthoclase perthite is the most abundant feldspar, small amounts of plagioclase of approximately $An_{30}$ occur. The garnet is between grossularite and andradite in composition. These gneisses never contain biotite, sillimanite, magnetite, spinel or cordierite. The pyroxene-bearing gneisses are, therefore, richer in calcium, but poorer in aluminum than the biotite-bearing ones (calc-silicates).

Ces deux types de gneiss se présentent en couches alternantes et ne sont que l'expression de faibles variations dans la composition des sédiments originels.

These two types of gneiss occur interlayered with one another and simply represent slight variations in the composition of the original sediment.

## CALCAIRE CRISTALLIN

Il y a plusieurs couches de calcaire cristallin dans la partie sud-est du canton de Grenville, mais seulement deux d'épaisseur importante furent notées. L'une se trouve au nord-ouest du lac Cook et l'autre affleure sur une grande étendue près des chutes Calumet, juste au nord de la route 148. Ces couches faisaient peut-être parties d'un même lit sédimentaire originel, mais étant donné qu'elles sont déformées de façon complexe et recoupées par plusieurs grosses intrusions, il n'a pas été possible de vérifier cette hypothèse.

La plupart des calcaires cristallins se trouvent dans les vallées à cause de leur faible résistance à l'altération. Ils y sont recouverts d'épais dépôts de sable et gravier, ce qui réduit le nombre d'affleurements. Cette roche possède généralement une surface altérée très rugueuse avec plusieurs enclaves de paragneiss, de pegmatite et de porphyroblastes de feldspath en saillies par rapport à la calcite gris bleuâtre pâle (fig. 2) En surface fraîche, les calcaires sont gris blanchâtre et à grain moyen; ils sont principalement composés de calcite avec de faibles quantités de graphite, de diopside, de serpentine verts et, dans certains cas,de phlogopite et de trémolite.

Au microscope, les grains de calcite montrent plusieurs mâcles, dont un grand nombre sont courbées. Les grains de sphène et de zircon sont en général allongés parrallèlement aux directions des mâcles. Les minéraux observés dans les calcaires cristallins sont le diopside, la serpentine (pseudomorphe

## CRYSTALLINE LIMESTONE

There are many layers of crystalline limestone in the southeastern part of Grenville township, but only two were found which are of any great thickness. One of these is exposed northwest of Cook lake, and the other crops out over a large area near Calumet falls, just north of highway 148. These two layers of limestone may have been part of the same original sedimentary bed, but, since these rocks are complexly deformed and cut by many large intrusions, it was not possible to test the validity of this hypothesis.

Most of the crystalline limestones occur in valleys because of their low resistance to weathering, where they are covered with thick deposits of sand and gravel, making the number of outcrops rather small. This rock type usually has a very rough weathered surface with many inclusions of paragneiss, pegmatite and feldspar porphyroblasts standing out in relief over the surrounding light bluish grey calcite (Fig. 2). On the fresh surface the limestones are medium-grained, whitish grey rocks, composed largely of calcite with minor amounts of graphite, green diopside and serpentine, and in some cases phlogopite and tremolite.

Under the microscope the grains of calcite are seen to have many twin planes, a large number of which are bent. Grains of sphene and zircon are commonly elongated parallel to these twin directions. Minerals found in the crystalline limestones are diopside, serpentine (pseudomorphous after olivine),

de l'olivine), le graphite, le quartz, le microline, le grossulaire, le sphène et le zircon. Tous ces minéraux ont des grains arrondis résultant probablement de l'abrasion par la calcite environnante durant la déformation plastique de la roche. De la wollastonite a été trouvée dans ces roches à proximité des contacts ignés.

graphite, quartz, microcline, grossularite, sphene and zircon. All of these occur as rounded grains, probably as a result of abrasion by the surrounding calcite during the plastic deformation of the rock. Wollastonite was found developed only in these rocks close to igneous contacts.

Figure 2 Calcaire cristallin typique du Grenville contenant des couches segmentées de paragneiss qui donnent une apparence de paraconglomérat à la roche. Partie sud-ouest du lot 17, rang IV./*Typical Grenville crystalline limestone containing segmented layers of paragneiss, giving the rock the appearance of a paraconglomerate. Southwest part of lot 17, range IV.*

Lorsqu'on examine un affleurement de calcaire cristallin contenant des enclaves de paragneiss, de pegmatite et de propyroblastes de feldspath, on a l'impression que la roche est un paraconglomérat (fig. 2). Cette impression est due aux enclaves arrondies qui ont l'apparence d'anciens blocs ou cailloux. Toutefois, tel n'est pas le cas, car

The impression, on first examining an outcrop of crystalline limestone containing inclusions of paragneiss, pegmatite and feldspar porphyroblasts, is that the rock is a paraconglomerate (Fig. 2). This is because all of the inclusions are rounded and look as if they were once boulders or cobbles. However, such is not the case, for in many

on peut voir sur plusieurs affleurements des enclaves de paragneiss qui sont distinctement les vestiges de couches de gneiss qui ont été segmentées dans le calcaire par le fluage du marbre encaissant. De fait, cette couche segmentée fournit la façon la plus sûre de déterminer le litage originel du calcaire cristallin. Les concentrations de serpentine ou de diopside donnent généralement la direction de fluage du calcaire durant la période tectonique et non le litage des sédiments. Les enclaves de pegmatite quartzofeldspathique ont probablement été formées de façon semblable, soit par la dislocation de pegmatites préexistantes. Les porphyroblastes de feldspath sont toutefois légèrement différents. Quoiqu'ils se présentent sous forme de masses arrondies atteignant quelques pouces de diamètre, ils sont composés de grains individuels de perthite à microline. Ces porphyroblastes, qui ne semblent pas être des fragments d'une masse rocheuse préexistante, ont probablement été arrondis dans le calcaire durant le plissement.

outcrops inclusions of paragneiss are clearly the remains of layers of gneiss that were disrupted by the flow of the surrounding marble. In fact, these segmented layers of gneiss provide the most reliable way of determining the original bedding of the crystalline limestone. Other banding, such as that produced by concentrations of serpentine or diopside, usually gives the direction of flow of the limestone during tectonism and not the bedding of the sediments. The inclusions of quartz-feldspar pegmatite have probably been formed in a similar fashion by the disruption of pre-existing pegmatites. The feldspar porphyroblasts, however, are slightly different. Although they occur as rounded masses, measuring up to several inches in diameter, they are composed of single grains of microline perthite. They, therefore, do not appear to be fragments of any pre-existing rock mass, but are probably porphyroblasts in the limestone which became rounded during folding.

En plusieurs endroits près des roches ignées de la série de Morin, les calcaires ont été recristallisés et convertis en dolomies. Ces dernières sont généralement blanches et à grain plus grossier que le calcaire, les grains atteignant souvent un pouce ou plus de diamètre. Des dykes de carbonate, riches en dolomie et souvent à grain grossier, ont été trouvés en quelques endroits dans la région. Plusieurs de ceux-ci recoupent le faciès marginal d'un gabbro dans l'affleurement à l'ouest de la fourche de la route Kilmar, dans la partie sud du lot 18, rang IV.

Close to the igneous rocks of the Morin Series the limestones have, in many places, been recrystallised and converted to dolomites. These rocks are usually white in colour and coarser grained than the limestones, with the grain size frequently reaching an inch or more in diameter. Carbonate dikes, rich in dolomite and usually very coarse-grained, are found in a few places in the area. Several such dikes can be found outting the marginal facies of a gabbro in the outcrop directly west of the fork in the Kilmar road in the southern part of lot 18, range IV.

## QUARTZITE

Les quartzites sont très massifs, blanchâtres ou rosâtres, avec des diaclases bien définies. A cause de leur dureté, ils forment habituellement de petites collines. Au microscope, ils montrent une texture engrenée, avec des grains montrant une orientation préférentielle du réseau. Ces quartzites sont assez purs; l'albite ($An_{10}$) est l'impureté la plus commune. Le quartz contient fréquemment de petites aiguilles orientées de rutile. Lorsqu'ils sont en contact avec les roches ignées de la série de Morin, les quartzites sont gris bleuâtre foncé et contiennent par endroits du diopside.

La série de Grenville semble être le résultat du métamorphisme d'une séquence sédimentaire normale composée de grès quartzeux, de shale et de calcaire. Puisque le quartzite est peu abondant dans la partie sud-est du canton de Grenville, les roches de la série de Grenville à cet endroit ont probablement été déposées au large de la côte comme sédiments d'eau assez profonde. Toutefois, étant donné que plusieurs lits de quartzite sont présents dans cette séquence, la ligne de rivage a probablement transgressé et régressé plusieurs fois au cours du dépôt de ces sédiments.

## GNEISS GRANITIQUE

Le gneiss granitique est massif et d'altération rose, et possède habituellement des diaclases bien définies. En surface fraîche, il est rose ou brunâtre, à grain fin et composé presque entièrement de quartz et de feldspath. La foliation est habituellement difficile à observer dû au manque de minéraux foncés dans cette roche, mais elle est presque toujours présente, accompagnée

## QUARTZITE

The quartzites are very massive, well jointed, whitish or pinkish coloured rocks. Because of their hardness they commonly form small hills. Under the microscope they display a sutured fabric, with grains showing a preferred lattice orientation. They are fairly pure quartzites with albite ($An_{10}$) as the most common impurity. The quartz commonly contains small, oriented needles of rutile. When in contact with the igneous rocks of the Morin Series, the quartzites are a dark bluish grey colour and in places contain diopside.

The Grenville Series appears to have formed from the metamorphism of a normal sedimentary sequence composed of quartz sandstone, shale and limestone. Since the amount of quartzite is small in the southeastern part of Grenville township, the rocks of the Grenville Series in this region were probably deposited as fairly deep water, off-shore sediments. However, since several beds of quartzite occur in the sequence, the position of the shore line probably moved back and forth several times during the deposition of these sediments.

## GRANITE GNEISS

The granite gneiss is a massive, pink-weathering rock which is usually fairly well jointed. On the fresh surface it is pink or brownish in colour, fine-grained and composed almost entirely of quartz and feldspar. The lack of dark minerals in this rock commonly makes it difficult to find the foliation, although it is nearly always present, together with a strong lineation.

d'une forte linéation. Cette dernière est produite par le quartz qui, au lieu de se présenter en grains individuels, forme des masses allongées en forme de feuille dans le plan de foliation. Au microscope, cette roche se présente comme une cataclasite (voir fig. 3). Le gneiss granitique est recoupé par toutes les autres roches ignées de la région; à cause de sa concordance et de sa forte texture cataclastique, on croit qu'il s'est introduit durant le plissement des gneiss de Grenville.

The latter is produced by the quartz which, instead of occurring as individual grains, forms elongated leaf-like masses in the plane of the foliation. Under the microscope this rock is seen to be a cataclasite (see Fig. 3). The granite gneiss is cut by all the other igneous rocks in the area, and because of its concordant mode of occurrence and strong cataclastic texture, is believed to have been intruded during the folding of the Grenville gneisses.

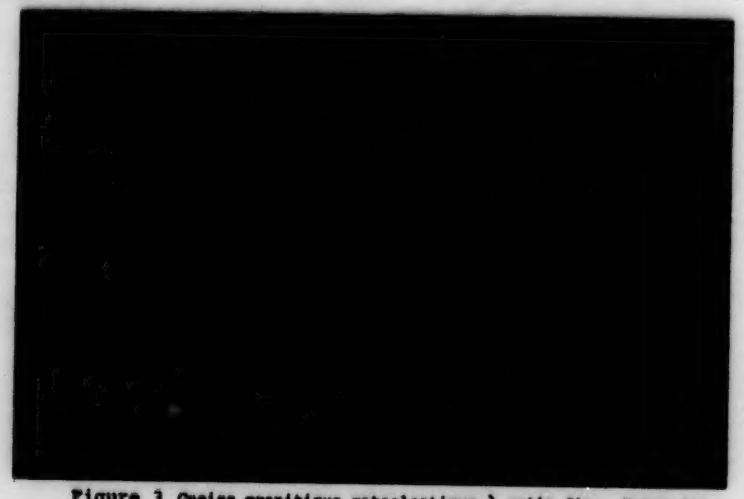


Figure 3 Gneiss granitique cataclastique à grain fin. Noter les lentilles de quartz non déformé séparant les grains déformés et cisaillés de feldspath perthitique. Lumière ordinaire, x 30./*Fine-grained, cataclastic, granite gneiss. Note lenses of unstrained quartz separating strained and crushed grains of perthitic feldspar. Plain light, x 30.*

La plupart de ces gneiss granitiques se présentent en trois structures profondes en forme de bassins le long d'une zone nord-est s'étendant du village de Calumet jusqu'au côté ouest du lac Cook. Il est possible que, lors de l'intrusion, ces trois masses de granite n'en formaient qu'une et que l'érosion et les plissements subséquents les ont séparées.

Most of this granite gneiss now occurs in three deep, basin-like structures which occur along a zone extending in a northeasterly direction from the village of Calumet to the west side of Cook lake. It is possible that during intrusion these three granite masses were all one and that subsequent folding and erosion have separated them.

## SERIE DE MORIN

Cette série est composée d'une variété de roches ignées qui semblent comagmatiques. Elle comprend le gabbro anorthositique, le gabbro à hypersthène, le gabbro quartzique, la mangérite, la mangérite quartzique, la syénite et le granite. Des pegmatites et des pyroxénites d'origine métamorphique y sont associées. La syénite et le granite sont définitivement plus jeunes que les gabbros et les mangérites. La relation entre les membres les moins acides de cette série n'est pas aussi définie, car aucun recoupement n'a pu être observé. En certains endroits, le gabbro quartzique contient quelques xénolites de gabbro à hypersthène tandis qu'en d'autres endroits ces roches passent graduellement de l'une à l'autre.

Toutes ces roches forment des masses allongées parallèlement aux axes de plis de la série de Grenville. A cause de leur résistance à l'altération, elles constituent la plupart des collines de la région. Les roches de type gabbro-mangérite sont abondantes dans la partie ouest de la région alors que la syénite et le granite forment la partie est avec des intrusions du stock de Chatham-Grenville.

Texturalement, les roches de cette série varient de mylonites à grain très fin à des gabbros subophitiques à grain grossier. Les roches de type gabbro-mangérite montrent des textures ignées et cataclastiques très nettes. Les syénites et les granites sont légèrement gneissiques.

## MORIN SERIES

The Morin series is composed of a variety of igneous rocks which appear to be comagmatic. They include anorthositic gabbro, hypersthene gabbro, quartz gabbro, mangerite, quartz mangerite, syenite and granite. Associated with these rocks, but of metamorphic origin, are pegmatites and pyroxenites. The syenite and granite are definitely younger than the gabbros and mangerites. The relationships between the less acid members of this series is not as definite, because no crosscutting relationships were seen. In places, the quartz gabbro was found to contain a few xenoliths of the hypersthene gabbro, but in other localities these two rock types were found to grade into one another.

All of these rocks form bodies elongated parallel to the fold axes in the Grenville series. Because of their resistance to weathering the Morin rocks form most of the hills in the area. Rocks of the gabbro-mangerite type occur abundantly throughout the western part of the area, whereas the syenite and granite underlie the eastern part of the area where they are intruded by the rocks of the Chatham-Grenville stock.

Texturally, the rocks of this series vary from extremely fine-grained, mylonitic rocks to coarse-grained, subophitic gabbros. The gabbro-mangerite rocks exhibit both well developed igneous textures and cataclastic textures. The granite and syenite are slightly gneissic.

## GABBRO

Trois types de gabbro sont présents dans la région; ils sont décrits ci-dessous par ordre décroissant d'abondance.

Le premier type est un *gabbro à hypersthène* subophitique de grain moyen à très grossier (fig.4), composé de plagioclase, d'augite diopsidique, d'hypersthène, d'ilménite et de magnétite. Sa composition chimique est donnée au tableau 2. Des minéraux secondaires, tel que la hornblende et la biotite, sont parfois présents et l'apatite est un minéral accessoire commun. Le plagioclase varie en composition de $An_{42}$ à $An_{60}$ et contient habituellement de petites inclusions opaques d'hématite et d'ilménite en forme de plaques (déterminées par photographie de poudre aux rayons-X). Les pyroxènes contiennent aussi des plaques d'exsolution d'ilménite-hématite le long de leur plan (010). Le principal minéral opaque dans les gabbros est une intercroissance d'ilménite et de magnétite qui semble être une des dernières phases à avoir cristallisé. La présence dans les plagioclases et les pyroxènes d'inclusions d'ilménite-hématite plutôt que d'ilménite-magnétite serait due à une absorption préférentielle de fer trivalent durant la croissance des silicates de préférence à une diminution de la pression d'oxygène durant la cristallisation.

Le second type est un *gabbro anorthositique* granulaire, noir verdâtre, de grain fin à moyen. En surface altérée, il est chamois grisâtre et montre fréquemment de très faibles caractères de solution similaires à ceux trouvés sur les calcaires. Une stratification gneissique est parfois visible et une linéation

## GABBRO

Three types of gabbro occur in the area; they are described below in decreasing order of abundance.

The first type is a medium-to extremely coarse-grained, sub-ophitic *hypersthene gabbro* (Fig. 4), composed of plagioclase, diopsidic augite, hypersthene, ilmenite and magnetite. Its chemical composition is given in table 2. Secondary minerals, such as hornblende and biotite, sometimes occur, and apatite is a common accessory. The plagioclase ranges in composition from $An_{42}$ to $An_{60}$ and usually contains small, opaque plate-like inclusions of hematite and ilmenite (determined by X-ray powder photograph method). The pyroxenes also contain plates of ilmenite-hematite exsolved along their (010) plane. The major opaque mineral in the gabbros is an intergrowth of ilmenite and magnetite which appears to have been one of the last phases to have crystallised. The reason why the plagioclase and pyroxenes contain inclusions of ilmenite-hematite rather than ilmenite-magnetite is thought to be the preferential absorption of trivalent iron during the growth of the silicates rather than a decrease in the oxygen pressure during crystallisation.

The second type is a fine-to medium-grained, greenish black, granular *anorthositic gabbro*. On the weathered surface it is a greyish buff colour and frequently shows a very slight development of solution features similar to those found on limestone. A gneissic layering is sometimes evident, and a

Figure 4 Gabbro à hypersthène subophitique et à grain grossier de la série de Morin. Nicols croisés, x 30./*Coarse-grained, subophitic, hypersthene gabbro of the Morin Series. Crossed nicols, x 30.*

Figure 5 Gabbro anorthositique, granulaire, à grain moyen, de la série de Morin contenant un gros phénocristal de labrador. Nicols croisés, x 30./*Medium-grained, granular, anorthositic gabbro of the Morin Series containing a large phenocryst of labradorite. Crossed nicols, x 30.*

est presque toujours présente. Au microscope, c'est une roche granulaire et allotriomorphe qui contient ici et là des phénocristaux de plagioclase arrondis et fracturés (fig. 5). Elle est composée de plagioclase, d'hypersthène et d'augite diopsidique avec de très petites quantités de minéraux opaques. Le plagioclase est plus calcique que $An_{60}$ et peut atteindre $An_{70}$. Les pyroxènes sont plus riches en magnésium que ceux des gabbros ophitiques décrits précédemment.

strong lineation is nearly always developed. Under the microscope it is seen to be an allotriomorphic, granular rock containing scattered, rounded and broken phenocrysts of plaqioclase (Fig.5). It is composed of plagioclase, hypersthene and diopsidic augite, with only very minor amounts of opaque minerals. The plagioclase is more calcic than $An_{60}$ and can be as high as $An_{70}$. The pyroxenes are richer in magnesium than those of the subophitic gabbros described first.

Tab. 2 - Analyses chimiques de roches de la série de Morin.*
*Chemical analyses of Morin Series rocks.**

| Oxyde<br>*Oxide* | Gabbro à hypersthène<br>*Hypersthene gabbro* | Gabbro anorthositique<br>*Anorthositic gabbro* | Gabbro quartzique<br>*Quartz gabbro* | Mangérite quartzique<br>*Quartz mangerite* |
|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ % | 45.61 | 49.93 | 48.05 | 68.64 |
| $TiO_2$ | 2.37 | 0.49 | 3.59 | 1.05 |
| $Al_2O_3$ | 12.79 | 16.65 | 15.29 | 13.14 |
| $Fe_2O_3$ | 5.53 | 1.15 | 6.37 | 1.05 |
| FeO | 10.25 | 5.36 | 8.42 | 3.58 |
| MnO | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.09 |
| MgO | 8.06 | 10.26 | 2.78 | 0.70 |
| CaO | 11.36 | 13.65 | 9.29 | 2.82 |
| $Na_2O$ | 2.31 | 1.75 | 2.40 | 3.14 |
| $K_2O$ | 0.77 | 0.26 | 1.31 | 5.40 |
| $H_2O+$ | 0.39 | 0.36 | 0.60 | 0.22 |
| $H_2O-$ | -- | 0.10 | 0.10 | 0.15 |
| $P_2O_5$ | 0.05 | -- | 0.70 | 0.27 |
| Total | 99.59 | 100.07 | 99.02 | 100.25 |

*Analyste/*Analyst:* A.R. Philpotts

Le troisième type est un *gabbro quartzique* vert grisâtre de grain fin à moyen montrant fréquemment un rubanement gneissique et une linéation. Il est composé de plagioclase, d'augite diopsidique, d'hypersthène, d'orthose, de quartz, de magnétite et d'ilménite. L'apatite est un minéral accessoire abondant. Le plagioclase de composition $An_{42}$ est antiperthitique. Les pyroxènes sont plus riches en fer que ceux des autres gabbros.

On trouve fréquemment ces trois types de gabbro dans les mêmes massifs intrusifs et seuls des contacts graduels les séparent. La texture subophitique du premier type indique qu'il a probablement cristallisé à partir d'un magma. Le contenu élevé en $Al_2O_3$ et CaO du second type suggère qu'il a été formé par une concentration des premiers cristaux de plagioclase produits. La forte linéation du gabbro anorthositique s'est probablement développée au cours de l'intrusion et il est alors possible que cette roche ait été formée par filtration sous pression d'une masse semi-cristalline. Le liquide expulsé des interstices entre les cristaux déjà formés a pu ensuite cristalliser pour former le gabbro quartzique. Cela expliquerait l'association étroite entre les différents types de roches et la variation de composition de leurs pyroxènes.

Là où ils se sont introduits dans les sédiments de Grenville riches en calcite, ces gabbros ont subi un métasomatisme calcique. Ils ont la même texture que le gabbro non métamorphisé. Toutefois, tout l'hypersthène, la magnétite et l'ilménite sont disparues et la roche se compose de plagioclase, de ferrosalite vert foncé et de beaucoup de sphène.

The third type is a fine-to medium-grained, greyish green, *quartz gabbro*, much of which shows a gneissic banding and lineation. It is composed of plagioclase, diopsidic augite, hypersthene, quartz, orthoclase, magnetite and ilmenite. Apatite is an abundant accessory mineral. The plagioclase is $An_{42}$ and is antiperthitic. The pyroxenes are richer in iron than those of the other gabbros.

These three types of gabbro are commonly found in the same intrusive bodies with only gradational contacts between them. The sub-ophitic texture of the first type described, indicates that it probably crystallised from a magma. The high content of $Al_2O_3$ and CaO in the second type suggests that the anorthositic gabbro was formed by a concentration of early formed plagioclase crystals. The strong lineation in this rock type is believed to have formed during intrusion , and it is possible, therefore, that this rock type was formed by filter pressing of a semi-crystalline mass. The liquid expelled from between the early formed crystals may then have crystallised to form the quartz gabbro. This would account for the intimate association of the various rock types and the change in the composition of their pyroxenes.

Where these gabbros intruded Grenville sediments that are rich in calcite, they have undergone calcium metasomatism. Texturally these rocks are the same as the unmetamorphosed gabbro. However, all of the hypersthene, magnetite and ilmenite is gone and the rock is composed of plagioclase, dark green ferrosalite and abundant sphene.

## MANGERITE

Les mangérites sont des roches massives de grain fin à moyen qui ont en surface altérée une apparence brune saccharoïde. En surface fraîche, elles sont vert foncé bien qu'elles ne contiennent que quelques minéraux ferromagnésiens. Elles sont composées de perthite à orthose, d'augite diopsidique, d'hypersthène, de quartz, de plagioclase, de magnétite et d'ilménite. Le zircon et l'apatite sont toujours présents comme minéraux accessoires. La composition approximative du plagioclase est $An_{30}$ et la hornblende se trouve en remplacement du pyroxène. Cette roche contient beaucoup de magnétite et d'ilménite. La composition chimique d'une mangérite quartzique typique est donnée au tableau 2.

Là où elles se sont introduites dans les gneiss de Grenville riches en calcite, les mangérites ont subi un métasomatisme calcique similaire à celui des gabbros. Les pyroxènes ont été altérés en ferrosalite vert foncé et l'ilménite s'est transformée en sphène.

Ces roches, comme les gabbros, montrent en certains endroits un rubanement gneissique et une linéation. Ces caractères sont particulièrement communs dans le faciès marginal des intrusions mangéritiques où la foliation est parallèle au contact et la linéation plonge abruptement vers l'ouest. Ici encore, on croit que ces caractères se sont développés durant l'intrusion du magma mangéritique, qui semble dérivé des gabbros par filtration sous pression (Philpotts, 1966).

## MANGERITE

The mangerites are fine- to medium-grained, massive rocks which weather to a sugary brown appearance. On the fresh surface they are dark green even though they may contain few ferromagnesian minerals. They are composed of orthoclase perthite, diopsidic augite, hypersthene, quartz, plagioclase, magnetite and ilmenite. Zircon and apatite are always present as accessories. The plagioclase is approximately $An_{30}$. Hornblende occurs as a replacement of pyroxene. This rock type contains a very large amount of magnetite and ilmenite. The chemical composition of a typical quartz mangerite is given in table 2.

Where the mangerites have intruded Grenville gneisses, rich in calcite, they have undergone calcium metasomatism similar to that which the gabbros underwent. The pyroxenes have been altered to dark green ferrosalite and the ilmenite has been converted to sphene.

In some cases, these rocks, like the gabbros, show gneissic banding and lineation. This is particularly common in the marginal facies of the mangerite intrusions, where the foliation is parallel to the contact and the lineation plunges steeply to the west. Here again, it is believed that these features were developed during the intrusion of the mangerite magma, which is thought to have been derived from the gabbros by filter pressing (Philpotts, 1966).

## PYROXENITE

A plusieurs endroits le long du contact des gabbros et des mangérites avec les roches du Grenville, des masses de pyroxénite ont été formées par métasomatisme. Deux variétés de pyroxénite ont été distinguées: l'une est composée d'augite vert foncé riche en fer et à grain très grossier et l'autre,de diopside granulaire à grain grossier de couleur pâle. La variété à augite, qui contient habituellement une petite quantité de plagioclase et d'orthose, se trouve dans le gabbro. L'autre variété est toutefois composée entièrement de diopside et semble s'être formée dans les roches du Grenville. Des occurrences de wollastonite sont associées à cette variété, en particulier là où la roche envahie est un calcaire.

## SYENITE ET GRANITE

La dernière phase de la série de Morin est composée presque entièrement d'une syénite rose,à grain très grossier, qui occupe une grande surface dans la partie est de la région. Des dykes de cette roche recoupent les gabbros (par exemple,dans la partie nord du lot 11, rang VII). Des quantités mineures de granite rose à grain moyen sont associées à la syénite qui est composée de gros grains de perthite à orthose entourés de petites quantités de quartz, de plagioclase, de hornblende et d'orthose interstitiels. Ce matériel interstitiel est habituellement broyé et les gros grains d'orthose sont arrondis, ce qui donne à la roche une apparence légèrement gneissique. La hornblende est le constituant mafique le plus commun, quoiqu'un clinopyroxène vert est parfois présent.

## PYROXENITE

In several places along the contact of the gabbros and the mangerites with the Grenville rocks, masses of pyroxenite have been developed by metasomatism. These pyroxenites are of two types; those which are composed of dark green, extremely coarse-grained, iron rich augite, and those that are composed of coarse-grained, light-coloured, granular diopside. The augite-bearing variety usually contains a small amount of plagioclase and orthoclase, and occurs within the gabbro. The other variety, however, is composed entirely of diopside and appears to be developed within the Grenville rocks. Associated with this type are occurrences of wollastonite, in particular where the intruded rock is limestone.

## SYENITE AND GRANITE

The later phase of the Morin Series is composed almost entirely of a very coarse-grained, pink syenite, which occupies a large part of the eastern portion of the area. Dikes of this material can be found to cut the gabbros (for example, in the northern part of lot 11, range VII). Associated with the syenite are minor amounts of a medium-grained, pink granite. The syenite is composed of large grains of orthoclase perthite, surrounded by small amounts of interstitial quartz, plagioclase, hornblende and orthoclase. This interstitial material is commonly crushed and the large grains of orthoclase are rounded, which imparts a slightly gneissic appearance to the rock. Hornblende is the most common mafic constituent, although a green clinopyroxene can also be present.

Dans la partie sud-est de la masse de syénite (partie sud des lots 7, 8 et 9 du rang IV), la roche devient perceptiblement à grain plus fin et contient de gros grains euhédraux de magnétite. En surface altérée, cette roche est gneissique et montre des couches alternantes de feldspath rose et blanc. Elle est composée de microcline, d'albite, de quartz, de biotite, de hornblende et de magnétite. Les minéraux accessoires sont le sphène, l'apatite, le zircon et l'allanite.

Plusieurs caractères de contact de la syénite sont suggestifs de remplacement. Cependant, dans la plus grande partie de la masse, le quartz et le feldspath interstitiels forment une intercroissance micrographique, ce qui indique probablement une cristallisation eutectique à partir d'un magma. Par conséquent, on croit que la majeure partie de cette syénite est d'origine ignée à l'exception, peut-être, de quelques faciès marginaux qui sont métasomatiques.

PEGMATITE

Les pegmatites ne sont pas très abondantes dans la région. Celles à découvert sont généralement des roches d'altération blanchâtre composées de microcline, de plagioclase, de diopside et de quartz. Aux endroits où elles se sont introduites dans les calcaires de Grenville, il y a habituellement une transformation du plagioclase en scapolite et le sphène devient un des minéraux essentiels. Au microscope, on observe que les minéraux sont caractérisés par une texture poecilitique dans laquelle de gros grains de plagioclase servent d'hôte à d'autres minéraux. Ces pegmatites sont ignées et plus jeunes que les autres roches de la série de Morin, mais plus vieilles que les dykes de diabase.

In the southeastern part of this syenite mass (southern part of lots 7, 8 and 9, range IV) the rock becomes noticeably finer grained and contains large euhedral grains of magnetite. On the weathered surface, this rock is gneissic with alternating layers of pink and white feldspar. It is composed of microcline, albite, quartz, biotite, hornblende and magnetite. The accessories are sphene, apatite, zircon and allanite.

Many of the contact features of the syenite are suggestive of replacement. However, throughout the larger part of the mass, the interstitial quartz and feldspar are arranged in a micrographic intergrowth, which probably indicates a eutectic crystallisation from a magma. It is believed, therefore, that most of this syenite is of igneous origin with the exception, perhaps, of some of the marginal facies which are metasomatic.

PEGMATITE

Pegmatites are not very abundant in the area. Those that do occur are usually whitish weathering rocks composed of microline, plagioclase, diopside and quartz. Where they have intruded Grenville limestones there is usually an alteration of plagioclase to scapolite and sphene becomes one of the essential minerals. Under the microscope the minerals are seen to be characteristically poikilitic with large grains of plagioclase forming the host for the other minerals. These pegmatites are igneous, and are younger than the other rocks of the Morin Series, but are older than the diabase dikes.

Des pegmatites de remplacement contenant de la scapolite ont été trouvées en quelques endroits (lot 10, rang IV). Elles sont composées de scapolite à grain moyen entourant des porphyroblastes euhédraux d'albite qui atteignent un pouce de longueur. Ces pegmatites sont plus vieilles que les dykes de diabase, mais plus jeunes que les autres roches de la série de Morin.

Scapolite-bearing, replacement pegmatites occur in a few places (lot 10, range IV). These are composed of medium-grained scapolite surrounding euhedral porphyroblasts of albite which are up to an inch in length. These pegmatites are also older than the diabase dikes, but are younger than the other rocks of the Morin Series.

## DYKES DE DIABASE

Dans la partie sud-est du canton de Grenville, on rencontre fréquemment des dykes de diabase de direction est-ouest. Bien qu'aucun n'ait une épaisseur supérieure à 150 pieds, un grand nombre d'entre eux ont entre 120 et 150 pieds et quelques-uns des plus gros se prolongent selon leur direction sur une distance d'au moins deux milles. Les affleurements de diabase sont massifs, d'altération gris verdâtre foncé et généralement allongés dans une direction perpendiculaire au dyke auquel ils appartiennent. Les diaclases prismatiques sont abondantes, surtout dans les plus petits dykes. La roche est noir verdâtre foncé et de grain fin à moyen; elle est composée de plagioclase ($An_{60}$), d'ilménite et d'augite. L'ilménite est très abondante et forme habituellement de gros cristaux squelettiques. Dans les bordures de refroidissement à grain fin des dykes, on trouve des phénocristaux serpentinisés d'olivine.

Là où la diabase recoupe le calcaire de Grenville, de la wollastonite est habituellement présente le long des contacts. Toutefois, là où la diabase a traversé les roches granitiques, le seul indice d'un métamorphisme de contact est une petite zone de recristallisation ayant habituellement une fraction de pouce de large.

## DIABASE DIKES

In the southeastern part of Grenville township, east-west trending diabase dikes are abundant. Although none were found to have a thickness greater than 150 feet, a large number of them are in the range from 120 to 150 feet, and some of the larger ones extend along strike for at least two miles. The diabase occurs in massive, dark greenish grey weathering outcrops which are generally elongated in a direction perpendicular to the dike to which they belong. Columnar jointing is abundant, especially in the smaller dikes. The rock, which is fine- to medium-grained, is a dark greenish black colour, and is composed of plagioclase ($An_{60}$), augite and ilmenite. The ilmenite is very abundant, usually forming large skeletal crystals. In the fine-grained, chilled margins of the dikes, serpentinized phenocrysts of olivine occur.

Where diabase has cut Grenville limestones, wollastonite is commonly developed along contacts. However, where granitic rocks have been intruded, the only sign of contact metamorphism is a small zone of recrystallisation, usually only a fraction of an inch wide.

Quoique les dykes de diabase soient présents dans toute la région, ils semblent être plus abondants juste au nord de la limite nord des roches paléozoïques. Plusieurs dykes, trop petits pour être indiqués sur la carte (quelques pouces de largeur), sont parallèles à l'escarpement qui marque la division entre les roches paléozoïques et précambriennes. Ces nombreux dykes n'ont pas été notés nulle part ailleurs dans la région, ce qui suggère que la formation de failles le long de l'escarpement peut avoir débuté dès le Précambrien.

## ROCHES APPARTENANT AU STOCK DE CHATHAM - GRENVILLE

Une grande partie de la moitié est de la région est occupée par une syénite rose à grain grossier formant l'extrémité ouest du stock composite de Chatham-Grenville (Osborne, 1934). La distribution des affleurements suggère que la syénite forme une intrusion approximativement circulaire, laquelle est reliée, juste au nord de Rawcliffe, à la masse principale du stock se trouvant dans le canton de Chatham. Des brèches ignées et de diatrème ainsi que de petits dykes de granite et de lamprophyre sont associés à cette intrusion.

Le stock recoupe les dykes de diabase de direction est-ouest; il est donc plus jeune que toutes les roches précambriennes de la partie sud-est du canton de Grenville. Sa limite supérieure d'âge ne peut toutefois pas être déterminée par les renseignements recueillis sur le terrain. Osborne (1934, p. 50) croit que le stock est du Précambrien parce que: "Aucun dyke de syénite ou de granite comagmatique au stock ne recoupe les roches paléozoïques. Cependant,

Although diabase dikes occur throughout the area, they appear to be more abundant just north of the northern limit of the Paleozoic rocks. On the escarpment which marks the division between the Paleozoic and Precambrian rocks, many dikes, too small to be indicated on the map (a few inches wide), parallel the escarpment. Small dikes occurring in such large numbers were not noted anywhere else in the area, which suggests that the faulting found along the escarpment may have begun as early as the Precambrian.

## ROCKS BELONGING TO THE CHATHAM-GRENVILLE STOCK

A large part of the eastern portion of the area is underlain by a coarse-grained, pink syenite which forms the western extremity of the Chatham-Grenville composite stock (Osborne, 1934). The distribution of outcrops suggests that the syenite forms a roughly circular intrusion, which is connected, just north of Rawcliffe, to the main mass of the stock which occurs in Chatham township. Associated with the intrusion are igneous and diatreme breccias, and small dikes of granite and lamprophyre.

The stock cuts the east-west trending diabase dikes and is, therefore, younger than any of the Precambrian rocks found in the southeastern part of Grenville township. The upper age limit, however, cannot be determined from the present field evidence. Osborne (1934, p.50) believes the stock to be Precambrian, because "no dykes of syenite or granite co-magmatic with the stock are seen to cut the Palaeozoic rocks." However, since very few outcrops of Pale-

étant donné qu'il y a très peu d'affleurements de roches paléozoïques près du stock et que ceux présents en sont séparés par une faille, il est très peu probable que de tels dykes soient trouvés. La possibilité de trouver ces dykes est amoindrie par le fait que très peu de dykes s'éloignent à plus de cent pieds du contact. D'autre part, l'intrusion possède plusieurs traits caractéristiques des collines montérégiennes et se trouve sur la ligne générale formée par ces collines.

Pour ces raisons il fut décidé qu'il était nécessaire d'obtenir un âge absolu de l'intrusion afin de déterminer son âge (Philpotts et Miller, 1964).

Deux hornblendes ont été datées par la méthode potassium-argon. L'une d'elles, qui provenait de la syénite de la carrière Gaboriault-Nevers au sud de Rawcliffe, donna un âge de 663 ± 45 millions d'années. L'autre, qui provenait d'une pegmatite recoupant la syénite dans la partie sud du lot 1, rang 5, donna un âge de 622 ± 42 millions d'années.

Plus récemment, Doig et Barton (1968) ont fait plusieurs datations au potassium-argon de cette intrusion. Ils ont utilisés des roches entières et des amphiboles et ont obtenu un âge moyen de 450 millions d'années. Cette âge est considérée plus sûre que celle mentionnée précédemment.

SYENITE A GRAIN GROSSIER

La principale partie du stock présent dans le canton de Grenville est composée d'une syénite rose à grain grossier, laquelle est la première roche associée au stock. Elle est

ozoic rocks occur near the stock, and those that do are separated from it by a fault, it is very unlikely that any such dikes would be found. The possibility of finding these dikes is lessend by the fact that very little diking activity extends more than a hundred feet from the contact. On the other hand, the intrusion has several features which are characteristic of the Monteregian hills and it lies on the general line followed by these hills.

For these reasons it was decided that absolute dating of the intrusive was necessary to settle the question of its age (Philpotts and Miller, 1964).

Two hornblendes were used for dating by the potassium-argon method. One of these, which came from the syenite in the Gaboriault-Nevers quarry, south of Rawcliffe, gave an age of 663 ± 45 million years. The other, which was from a pegmatite cutting the syenite in the southern part of lot 1, range 5, gave an age of 622 ± 42 million years.

More recently Doig and Barton (1968) have done a more extensive potassium-argon dating of this intrusion. Using both amphiboles and whole rocks they obtained an average age of 450 million years. This age is condidered more reliable than the older one reported above.

COARSE-GRAINED SYENITE

The main part of the stock occurring in Grenville township is composed of a coarse-grained, pink syenite, which is the earliest rock type associated with the stock. It is mainly

habituellement rose, quoique des rouges plus prononcés se retrouvent par endroits; une variété vert grisâtre a été trouvée au fond de la carrière Scotstown Granite Company dans le lot 7 du rang IV. La syénite a une texture caractéristique formée de petites quantités d'amphibole vert foncé et de quartz remplissant les interstices entre de gros grains subhédraux de feldspath rose. En échantillon mégascopique, ceci la distingue facilement de la syénite de la série de Morin qui a habituellement de gros grains oeillés de feldspath rose entourés par du plagioclase, de l'amphibole et du quartz à grain plus fin.

Près de la plupart des bordures de l'intrusion, la syénite a des grains légèrement plus fins. Toutefois, le long du côté nord de l'intrusion, il y a une zone de plusieurs centaines de pieds de large de porphyre syénitique rose à grain fin composé de phénocristaux de microcline microperthitique dans une matrice de syénite quartzique à grain fin. La syénite à grain légèrement plus fin de la bordure montre en quelques endroits une faible texture trachytoidale parallèle aux contacts.

La syénite à grain grossier est une roche hypidiomorphe composée de microperthite à microline, de plagioclase, de quartz, d'amphibole et de pyroxène. Les minéraux accessoires communs sont l'hématite, l'allanite, le zircon, l'apatite, le sphène, le xénotime et la fluorine; ces minéraux sont habituellement moins abondants dans les roches à grain plus fin de la bordure. La microperthite à microcline, qui est fréquemment bordée

pink, although deeper reds occur locally, and a greyish green variety was found in the bottom of the Scotstown Granite Company's quarry in lot 7 of range IV. The syenite has a characteristic texture with small amounts of dark green amphibole and quartz filling the interstices between large subhedral grains of pink feldspar. This readily distinguishes it, in the hand specimen, from the syenite of the Morin series which usually has large, augen-shaped grains of pink feldspar surrounded by finer grained plagioclase, amphibole and quartz.

Near most margins of the intrusion, the syenite becomes slightly finer grained. However, along the northern side of the intrusion there is a zone, several hundred feet wide, of pink, fine-grained syenite porphyry, composed of microperthitic microcline phenocrysts in a fine-grained, quartz syenite groundmass. The slightly finer grained marginal variety of the coarse-grained syenite occasionnally shows a slight development of a trachytoidal texture parallel to the contacts.

The normal coarse-grained syenite is a hypidiomorphic rock composed of microcline microperthite, plagioclase, quartz, amphibole and pyroxene. Hematite, allanite, zircon, apatite, sphene, xenotime and fluorite are all common accessories, although they are not usually as abundant in the finer grained marginal rocks. The microline microperthite is clouded with alteration products and minute inclusions of hematite, and is frequently rimmed with clear albite. The

d'albite claire, est assombrie par des produits d'altération et de très petites inclusions d'hématite. Les grains d'oligoclase montrent un assombrissement semblable dû à des inclusions.

De la cordiérite est habituellement présente dans le faciès marginal non porphyrique de la syénite; on peut en trouver de gros grains jusqu'à au moins 1000 pieds du contact de l'intrusion. Ceci suggère qu'il y a eu une certaine assimilation des gneiss de Grenville; toutefois, aucun xénolite accidentel ne fut observé.

## GRANITE

Quelques dykes de granite rose de grain fin à moyen recoupent la syénite à grain grossier. C'est un granite subsolvus riche en albite et en minéraux accessoires tels le xénotime, l'allanite et la fluorine. Quoique la plupart soit granulaire et hypidiomorphe, il présente des textures graphiques.

## BRECHES

La dernière phase de l'activité associée au stock de Chatham-Grenville a été les brèches, lesquelles auraient été formées par digestion ignée et explosion. Durant cette phase, une petite quantité de magma a été injectée à plusieurs endroits à l'intérieur des limites du stock. Ce magma s'est solidifié en une roche gris foncé à grain fin qui contient habituellement plusieurs fragments de toutes les roches précambriennes de la partie

oligoclase grains show a similar clouding with inclusions.

Cordierite commonly occurs in the non-porphyritic marginal facies of the syenite, and large grains can be found at least 1000 feet in from the contact of the intrusion. This suggests that there was a certain amount of assimilation of the Grenville gneisses; however, no accidental xenoliths were observed.

## GRANITE

A few small dikes of fine- to medium-grained, pink granite cut the coarse-grained syenite. It is a subsolvus granite, rich in albite and the accessories xenotime, allanite and fluorite. Although most of it is a hypidiomorphic granular rock, graphic textures do occur.

## BRECCIAS

The last stage of the activity connected with the Chatham-Grenville stock was the formation of breccias, which appear to have been formed both by igneous stoping and by explosion. A small amount of magma was intruded in several places within the boundaries of the stock at this time. This solidified into a fine grained, dark grey rock most of which contains many fragments of all the different Precambrian rock types that occur in the southeastern part of Grenville

sud-est du canton de Grenville. La matrice ignée de cette brèche, qui montre fréquemment un fort rubanement de fluage, est composée de feldspath potassique à grain très fin et de beaucoup de hornblende verte. Des phénocristaux rose de microperthite à microcline sont parfois présents. Quoiqu'il y ait dans la brèche des fragments des différents types de roches, les fragments de la syénite rose à grain grossier du stock de Chatham-Grenville sont extrêmement rares et habituellement trouvés près du contact entre la brèche et la syénite. La quantité de matériel fragmentaire dans les brèches est variable; certaines roches contiennent seulement quelques xénolites alors que d'autres sont composées presque entièrement de fragments. Des exemples de brèches contenant approximativement 50% de matrice ignée ont été trouvés sur la colline juste au nord de Rawcliffe. Une brèche composée presque entièrement de fragments affleure près du pont à l'extrémité sud du lac McGillivray; une autre ne contenant que quelques fragments recoupe la syénite rose à grain grossier dans une coupe de la route à 1000 pieds au nord de la carrière Gaboriault-Never à Rawcliffe.

township. The igneous matrix of this breccia, which commonly exhibits a strong flow banding, is composed of extremely fine grained potassium feldspar and abundant green hornblende. Pink phenocrysts of microcline microperthite are sometimes present. Although fragments of many different rock types occur in the breccia, those of the coarse-grained, pink syenite of the Chatham-Grenville stock are extremely rare and can usually only be found close to the contact of the breccia with the syenite. The amount of fragmentary material in the breccias is variable, with some rocks containing only a few xenoliths while others are composed almost entirely of fragments. Examples of breccias containing approximately 50% of igneous matrix occur on the hill just north of Rawcliffe. A breccia composed almost entirely of fragments crops out near the bridge at the south end of McGillivray lake, and one containing only a few fragments can be seen cutting the coarse-grained, pink syenite in the road-cut 1000 feet north of the Gaboriault-Never's quarry at Rawcliffe.

Les brèches ayant peu ou pas de matrice ignée contiennent toujours des fragments beaucoup plus gros (jusqu'à plusieurs pieds de diamètre) que celles qui ont une grande quantité de matrice. La syénite rose à grain grossier entourant ces brèches riches en fragments est recoupée par plusieurs failles rapprochées qui sont parallèles au contour de la brèche. Ces failles plongent abruptement et la roche est bien striée et polie. La plupart des fractures associées sont recouvertes d'hématite et de limonite, et le feldspath de la syénite est pourpre foncé. Ces

The breccias containing little or no igneous matrix always contain much larger fragments (some of which reach several feet in diameter) than those which have a large amount of matrix. The coarse-grained, pink syenite which surrounds these fragment-rich breccias is cut by many closely spaced faults which parallel the outline of the breccia. These faults dip steeply and the rock is well striated and polished. Most of the associated fractures are coated with hematite and limonite, and the feldspar of the syenite is a deep purple colour. These features are

caractères sont interprétés comme le résultat de l'emplacement par explosion de ces brèches.

## DYKES DE LAMPROPHYRE

Quelques dykes de lamprophyre sont associés à l'intrusion de Chatham-Grenville, mais aucun ne recoupe les roches du stock; leur relation d'âge n'a donc pu être définie. Quelques fragments des brèches ont probablement été des lamprophyres altérés: toutefois, leur identification était incertaine. Ces dykes sont bien exposés sur l'escarpement juste à l'ouest du chemin Scotch dans la partie sud du lot 7, rang IV, où ils recoupent le calcaire de Grenville et une pegmatite granitique contaminée. Ils ont rarement plus de deux pieds de largeur mais ils se prolongent sur des distances de plusieurs centaines de pieds. Leur surface altérée est souvent brun grisâtre et picotée. En surface fraîche, la roche est grise, à grain fin et porphyrique; elle montre des phénocristaux de hornblende noire et de biotite cuivrée très foncée dans une matrice à grain fin de plagioclase, de magnétite, de hornblende et de biotite. Quelques dykes contiennent de gros phénocristaux de plagioclase altéré.

## FORME ET MODE D'INTRUSION

La syénite rose, qui est la première phase de l'intruison, forme un corps circulaire d'environ 1½ mille de diamètre relié, au nord de Rawcliffe, à une grosse masse qui se trouve dans le canton de Chatham. La roche encaissante ne semble pas dérangée. Quoique le contact avec la roche encaissante ait été observé à plusieurs endroits, il ne fut possible de déterminer son attitude que dans les parties nord des lots 3 et 4 du rang

interpreted as resulting from the explosive emplacement of these breccias.

## LAMPROPHYRE DIKES

A few lamprophyric dikes are associated with the Chatham-Grenville intrusion, but were not seen to cut any of the other rock types of the stock, and therefore their age relationship could not be determined. A few fragments found in the breccias might possibly have been altered lamprophyre; however, their identification was uncertain. These dikes are best exposed on the escarpment just west of Scotch road in the southern part of lot 7, range IV, where they cut Grenville limestone and contaminated granitic pegmatite. They are rarely more than two feet wide, but continue for distances of several hundred feet. The weathered surface is frequently pitted and is a greyish brown color. The fresh surface is grey and the rock is fine-grained and porphyritic, with phenocrysts of black hornblende and deep copper coloured biotite in a fine-grained groundmass of plagioclase, magnetite hornblende and biotite. Some of the dikes contain large phenocrysts of altered plagioclase.

## FORM AND MODE OF INTRUSION

The pink syenite, which is the earliest phase of the intrusion, forms a circular body approximately 1½ miles in diameter, which is connected north of Rawcliffe to a large mass that occurs in Chatham township. The country rock which it intrudes appears to be undisturbed. Although the contact with the country rock was seen in several places, it was only possible to determine its attitude in the cliff in the northern parts of lots 3 and 4, range IV, where the contact dipped

IV où il est vertical. La syénite est à grain grossier dans toute la masse, sauf le long de la bordure nord-ouest où elle est à grain fin et porphyrique. Puisque la roche encaissante n'a pas été écartée par l'intrusion, il est possible qu'elle ait été assimilée; toutefois, la syénite à grain grossier varie très peu en composition et aucun xénolite n'y a été trouvé. Il semble donc peu probable qu'une assimilation importante ait eu lieu. L'autre possibilité est que la roche encaissante ait été déplacée verticalement.

Des indices sur la nature de l'intrusion en profondeur sont fournis par les brèches ignées et de diatrème qui recoupent la syénite. Les brèches se trouvent dans des masses elliptiques et circulaires qui ont des contacts abrupts. L'alignement des phénocristaux et le rubanement de fluage dans leur matrice ignée indiquent que le magma s'est déplacé presque verticalement. L'angularité des fragments et la nature à grain fin de la matrice suggère qu'elles furent mises en place rapidement avec accompagnement probable d'explosions. Par conséquent, les fragments dans les brèches devraient probablement avoir la composition des divers types de roches recoupées par l'intrusion. Puisque les enclaves de syénite rose à grain grossier sont extrêmement rares, il semble que la base de l'intrusion syénitique devait être assez près de la surface actuelle du terrain. Ceci suggère que l'intrusion a la forme d'un lacolithe qui a été érodé à une profondeur telle que sa base est presque exposée. Une telle profondeur d'érosion pourrait aussi expliquer les pendages abrupts des contacts de l'intrusion et l'absence de déplacement des roches encaissantes.

vertically. The syenite is coarse-grained throughout the mass, except along the northwestern edge where it becomes fine grained and porphyritic. Since the country rock was not pushed aside by the intrusion it is possible that it was assimilated. However, the coarse-grained syenite varies very little in composition, and was found to contain no xenoliths, making it appear very unlikely that any great amount of assimilation took place. This leaves the alternative that the intruded country rock was displaced vertically.

Evidence concerning the nature of the intrusion at depth is furnished by the igneous and diatreme breccias which cut the syenite. The breccias occur in circular and elliptical masses that have steeply dipping contacts. The alignment of phenocrysts and the flow banding in their igneous matrix indicates that the magma moved almost vertically. The angularity of the fragments and the fine-grained nature of the matrix suggests that they were emplaced rapidly and probably accompanied by explosions. Therefore, the fragments that are found in the breccias are likely to be composed of the various rock types through which the intrusion passed. Since inclusions of the coarse-grained, pink syenite are extremely rare, it appears that the floor of the syenite intrusion must be fairly close to the present land surface. This suggests that the intrusion has the form of a laccolith which has been eroded to a depth at which its base is almost exposed. Such a depth of erosion might account also for the steep dips of the contacts of the intrusion, and for the lack of displacement of the country rocks which now surround it.

## FORMATIONS PALEOZOÏQUES

Toutes les formations paléozoïques de la région sont de l'Ordovicien inférieur. La plus vieille d'entre elles, qui appartient à la formation de Beauharnois, est une dolomie massive gris-bleu à grain fin. La présence de fissures de dessication dans plusieurs lits suggère que la mer était très peu profonde durant le dépôt des sédiments. Les roches sus-jacentes, d'âge Chazy supérieur, ont une lithologie très variée, mais la présence de lits entrecroisés, de rides de plage et de fissures de dessication indique que les conditions de dépôt étaient similaires à celles de la formation de Beauharnois. Elles sont composées de siltstone calcareux, de shale, de grès quartzique impur et de calcaire fossilifère gris foncé.

Ces deux formations ont été décrites par H.W. McGerrigle (1936) et aucune information additionnelle, excepté la localisation de quelques affleurements, n'a été recueillie durant la présente cartographie.

## DEPÔTS DU PLEISTOCENE

Les dépôts du Pléistocène qui reposent sur les roches paléozoïques dans la partie sud de la région sont d'origine marine (Champlain) et glaciaire. A l'ouest de la rivière Kingham, des sables et graviers de la mer Champlain sont présents et, à l'est de la rivière, la région est recouverte en grande partie de till.

Les dépôts de la mer Champlain consistent en couches alternantes de sable et d'argile qui ont approximativement 10 à 15 pieds d'épais. Des coupes verticales de ces dépôts peuvent être trouvées le long des terrasses qui sont

## PALEOZOIC FORMATIONS

All the Paleozoic formations in this area are of Lower Ordovician age. The oldest of them, which belongs to the Beauharnois Formation, is a massive, fine-grained, blue-grey dolomite. The presence of mud cracks in many beds suggests that the sea must have been very shallow during the deposition of the sediments. The overlying rocks, which are of Upper Chazyan age, are quite varied in their lithology, but the presence of crossbedding, ripple marks and mud cracks indicates that the conditions of deposition were similar to those of Beauharnois time. They consist of calcareous siltstone, shale, impure quartz sandstone and dark grey, fossiliferous limestone.

These two formations have been described by H.W. McGerrigle (1936) and no new information, other than the locations of a few more outcrops, was uncovered during the present work.

## PLEISTOCENE DEPOSITS

The Pleistocene deposits, which rest on the Paleozoic rocks in the southern part of the area, are partly of marine (Champlain) and partly of glacial origin. To the west of the Kingham river, Champlain sands and gravels occur and to the east of the river the area is underlain largely by till.

The Champlain deposits consist of alternating beds of sand and clay, which are approximately 10 to 15 feet thick. Vertical sections through these deposits can be found along the terraces which occur in the lowland area. The layers of

dans la région des basses terres. Les couches d'argile dans le sable servent de pièges aux eaux de surface et fournissent ainsi une source d'eau facilement accessible à presque toutes les fermes dans cette partie de la région.

La grande étendue de till qui recouvre la majorité de la partie est de la région des basses terres n'est pas particulièrement propice à la culture. Conséquemment, quelques champs sont encore parsemés de blocs erratiques et certains endroits sont recouverts d'arbustes. Le till a eu un effet sur le drainage car la rivière Kingham dévie fortement vers l'ouest aussitôt qu'elle atteint les basses terres; elle coule ensuite en bordure du till et se déverse finalement dans la baie Grenville.

Le long de l'escarpement qui marque le contact entre les roches paléozoïques et précambriennes, des plages marines à divers degrés de conservation peuvent être trouvées. Etant donné que cet escarpement est très abrupt, la plupart des plages ont été détruites et seules quelques surfaces recouvertes de cailloux et de blocs arrondis sont encore présentes. Cependant, les plages sont intactes où la pente est plus douce. De telles plages peuvent être trouvées juste à l'est de la route menant à Rawcliffe; leur élévation à cet endroit est d'environ 475 à 500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Au-dessous des plages, on trouve des dépôts d'argile contenant des *Saxicava*. Dans la région cartographiée, ces fossiles n'ont pas été trouvés au nord de l'escarpement. Toutefois, en considérant que la plage marine la plus haute fut trouvée à 500 pieds au-dessus du niveau de la mer, il semble raisonnable de croire que la mer Champlain a recouvert la plupart des vallées au nord de l'escarpement.

clay in the sand act as traps for the surface waters and provide nearly all the farms in this part of the area with a readily accessible water supply.

The large mass of till which covers most of the eastern part of the lowland area is not particularly suitable for cultivation. Consequently, some of the fields are still boulder strewn and there are areas still covered with bush. The presence of the till has had an effect on the drainage, in that the Kingham river swings sharply to the west as soon as it reaches the lowlands and flows around the edge of the till mass, finally emptying into Grenville bay.

Along the escarpment which marks the contact between the Paleozoic and Precambrian rocks, marine beaches in various stages of preservation can be found. Since this escarpment is very steep, most of the beaches have been broken up and all that remains are areas on the slope that are covered with rounded cobbles and boulders. However, where the slope is gentler the beaches have remained intact. Such beaches can be found just east of the road leading to Rawcliffe, where they are at elevations of approximately 475 and 500 feet above sea level. Below the beaches, are deposits of clay containing *Saxicava*. In the present map-area, *Saxicava* was not found north of the escarpment. However, considering the highest marine beach was found at an elevation of 500 feet above sea level, it appears likely that the Champlain flooded most of the valleys to the north of the escarpment.

La plupart des collines de la région sont recouvertes d'une mince couche de dépôt glaciaire qui tend à s'épaissir sur les pentes sud. Toutefois, les vallées sont remplies d'épais dépôts fluviaux de sable et gravier et, dans certains cas, d'argile.

Juste au nord de l'escarpement à Calumet, une grande étendue plane de terrain déboisé est recouverte de sable et d'argile. Cette région est presque entièrement entourée de collines; toutefois, à son extrémité ouest, les collines sont absentes et le sable et l'argile sont recoupées par la rivière Rouge, le long de laquelle on trouve plusieurs terrasses. La rivière du Calumet, qui coule dans la partie est de cette région, recoupe ces collines et se déverse dans la rivière des Outaouais. Il semble probable qu'en temps préglaciaire la rivière du Calumet était un tributaire de la rivière Rouge mais, qu'à la fin du Pleistocène, lorsque la vallée pré-existante fut remplie de sable et d'argile, la rivière du Calumet, alors nouvellement formée, suivait son cours présent au lieu de se déverser dans la rivière Rouge. On peut probablement expliquer ceci par le fait que la rivière Rouge était encore bloquée par la glace à cette époque ou qu'un dépôt fluvio-glaciaire formait un barrage, coupant ainsi la rivière du Calumet de son confluent originel, la rivière Rouge.

Quoique la rivière du Calumet coule probablement dans une vallée formée au Pléistocène, la rivière Rouge coule sans aucun doute, pour une grande partie de son cours, dans une vallée pré-glaciaire. Actuellement, la rivière Rouge érode le roc à quelques endroits, mais pour une grande partie de son cours, elle coule sur des dépôts du Pleistocène. Deux terrasses bien développées, l'une à 450 pieds

Most of the hills in the area are covered with a thin layer of glacial drift, which tends to become thicker on southfacing slopes. The valleys, however, are filled with thick fluvial deposits of sand and gravel and in some cases, clay.

Just north of the escarpment at Calumet is a large flat expanse of cleared land underlain by sand and clay. This area is almost entirely ringed by hills; however, at the western end hills are absent and the sand and clay is cut into by the Rouge river, with the development of several terraces. The Calumet river flows across the eastern part of this area, cuts through the ring of hills and empties into the Ottawa river. It appears likely that in preglacial times the Calumet river was a tributary of the Rouge river, but by the end of the Pleistocene, when the pre-existing valley had been filled with sand and clay, the newly forming Calumet river flowed along its present course, instead of flowing into the Rouge river. This may have resulted from the Rouge river being still dammed by ice at the time, or fluvioglacial deposit forming a barrier that cut off the Calumet river from its original confluence with the Rouge river.

Although the Calumet river is probably flowing in a valley which has been cut since the Pleistocene, the Rouge river is undoubtedly flowing, for the most part, in a valley that existed in pre-glacial times. At present, the Rouge river is eroding bedrock in places, but for a large part of its course it flows over Pleistocene deposits. Two well-developed terraces,

au-dessus du niveau de la mer et l'autre à 425 pieds, sont présentes le long de la rivière Rouge, à l'extrémité ouest du grand terrain déboisé mentionné précédemment.

Les stries glaciaires dans la région ont une direction de quelques degrés à l'est du sud.

## GEOLOGIE STRUCTURALE

Le trait structural le plus remarquable dans la région est l'escarpement qui marque la limite entre les Basses Terres du Saint-Laurent et le Bouclier canadien. Dans la partie sud de la région, cet escarpement a une direction générale est-ouest et un relief de l'ordre de 500 pieds. Le faillage, les fractures et les taches de limonite qui sont si évidents dans les roches le long de l'escarpement, surtout près de la rivière Rouge, suggèrent qu'il s'agit d'un escarpement de ligne de faille réséquente. Les failles trouvées dans les coupes le long de la route 148 entre Calumet et la rivière Rouge plongent abruptement vers le nord et les miroirs de faille indiquent que le côté sud s'est abaissé par rapport au côté nord. Ce sens du déplacement est aussi suggéré par le pendage abrupt vers le sud de la dolomie de Beauharnois, près de l'escarpement, juste à l'est du chemin Moreau. La quantité de déplacement de la faille est inconnue, mais elle est probablement très considérable puisqu'il semble y avoir eu des déplacements dès le Précambrien, comme le démontrent les nombreux dykes de diabase aux environs.

Les gneiss de Grenville et le gneiss granitique ont subi une forte déformation. A l'ouest du chemin Moreau, les plis sont très serrés et plongent abruptement vers le nord-ouest. Toutefois, à l'est, les structures deviennent

one at 450 and the other at 425 feet above sea level, occur along the Rouge river at the western end of the large open area mentioned in the last paragraph.

The glacial striae in the area trend a few degrees east of south.

## STRUCTURAL GEOLOGY

The most prominent structural feature in the area is the escarpment that marks the boundary between the St. Lawrence Lowlands and the Canadian Shield. It trends roughly east-west across the southern part of the area with the relief being in the order of 500 feet. The faulting, fracturing and limonite staining which are so evident in the rocks along the escarpment, especially towards the Rouge river, suggest that it is a resequent fault-line scarp. The faults found in the road-cuts along highway 148 between Calumet and the Rouge river, dip steeply to the north, and the slickensides indicate that the south side moved down relative to the north side. This same sense of movement is also suggested by the steep southerly dip on the Beauharnois dolomite close to the escarpment just east of Moreau road. The amount of displacement on the fault is unknown but is probably quite considerable since movements appear to have taken place as early as the Precambrian, as evidenced by the abundance of diabase dikes in its vicinity.

The Grenville gneisses and the granite gneiss have undergone strong deformation. To the west of the Moreau road, the folds are very tight and plunge steeply to the northwest. However, to the east, the structures become much more

beaucoup plus ouvertes et plongent légèrement vers le nord et le sud; ceci est probablement dû aux grosses masses de gneiss granitique en forme de bassin qui se trouvent dans cette partie de la région. Dans la partie ouest de la région, la plupart des gneiss ont une direction de quelques degrés à l'est du nord et un pendage abrupt vers l'ouest. Une forte déformation a produit des gneiss oeillés et des cataclasites à plusieurs endroits. Le calcaire cristallin a cédé par fluage aux forces tectoniques avec le résultat que la plus grande partie du litage a été complètement disloqué (fig. 2), rendant ainsi l'interprétation des structures de plis très difficile.

Les linéations sont bien développées dans presque toutes les roches de la région, sauf dans celles du stock de Chatham-Grenville. Les linéations dans les roches de Grenville et les gneiss granitiques correspondent habituellement aux axes de plis tandis que celles dans les roches de la série de Morin n'y correspondent pas. Ces dernières ont un pendage, abrupt vers l'ouest, qui est assez constant dans toute la région. On coit que ces linéations indiquent la direction de la coulée magmatique. Un affleurement montrant ces différents types de linéation se trouve juste à l'ouest de la fourche de la route dans la partie sud du lot 18, rang IV, où des gabbros ont été injectés dans les gneiss et le calcaire de Grenville.

Quoique les roches de cette région aient subi une grande déformation, elles sont recoupées par très peu de failles. Au contraire, la plus grande partie du déplacement semble s'être produit parallèlement à la foliation durant la période tectonique. Seulement une

open and plunge gently to the north and south, probably because of the large basin-like masses of granite gneiss which occur in this part of the area. In the western part of the area most of the gneisses strike a few degrees east of north and dip steeply to the west. Strong deformation have produced augen gneisses and cataclasites in many places. The crystalline limestone yielded to the tectonic forces by flowing, with the result that most of the original bedding was completely disrupted (Fig. 2), making it very difficult to interpret the present fold structures.

Lineations are prominent in nearly all of the rocks in the area except those of the Chatham-Grenville stock. Lineations in the Grenville rocks and the granite gneiss usually correspond with the fold axes, while those in the Morin Series rocks do not. Instead, their attitude is fairly constant throughout the area, plunging steeply to the west. These lineations are believed to indicate the direction of magmatic flow. An outcrop showing these different types of lineation can be found just west of the fork in the road in the southern part of lot 18, range IV, where gabbro can be seen intruded into Grenville gneisses and limestone.

Although the rocks of this area have undergone great deformation, they are cut by very few faults. Instead, most of the movement appears to have taken place parallel to the foliation during the tectonic period. Only one fault of any consequence was found north

faille de quelque importance a été trouvée au nord de l'escarpement. Cette faille se trouve entre le chemin Rouge et la rivière du Calumet dans le rang VII et sa direction est légèrement au nord de l'ouest. Elle est exposée dans la rivière du Calumet où des brèches et de la salbande remplissent la zone de faille. Elle plonge abruptement et le déplacement semble avoir été vertical. Le rejet net réel de la faille est inconnu; toutefois, un rejet horizontal dextre de 100 pieds a été noté juste à l'est du chemin Kilmar.

of the escarpment. This occurs between the Rouge road and the Calumet river, in range VII, where it strikes slightly north of west. It is exposed in the Calumet river, where both breccia and gouge can be seen to fill the fault zone. It dips steeply and the movement appears to have been in a vertical direction. The actual net slip on the fault is unknown; however, a right hand strike slip displacement of 1000 feet was noted just east of the Kilmar road.

Les formations paléozoïques dans la partie sud-est du canton de Grenville sont essentiellement horizontales. Dans la plupart des affleurements, le litage est horizontal, mais des pendages jusqu'à 5° ont été notés à quelques endroits. Le seul pendage abrupt noté dans ces roches est près de l'escarpement où le faillage a évidemment causée du basculement.

The Paleozoic formations in the southeastern part of Grenville township are essentially flat lying. In most outcrops the bedding is horizontal, but in a few places dips of up to 5° occur. The only steep dip recorded on these rocks was close to the escarpment where the faulting had obviously caused tilting.

## GEOLOGIE ECONOMIQUE

## ECONOMIC GEOLOGY

### PIERRE DE CONSTRUCTION

### BUILDING STONE

La syénite rose du stock de Chatham-Grenville a été pendant plusieurs années la source de pierre de construction et de pierre à monument. Cependant, de nos jours à cause de l'usage restreint de cette roche et de la compétition accrue des autres régions, une bonne partie de l'exploitation de carrières a été abandonnée. Il y a trois carrières dans la région, mais seulement deux sont encore en opération.

The pink syenite of the Chatham-Grenville stock has for many years been the source of building and monumental stones. However, today with changes in style and increased competition from other areas, much of the quarrying has stopped. There are three quarries in the area, only two of which are still operating.

La carrière Gaboriault-Never, située juste au sud de Rawcliffe, exploite d'une colline de la syénite rose à grain grossier. Très peu de filons

The Gaboriault-Never's quarry, situated just south of Rawcliffe, is cut into a hill of coarse-grained, pink syenite. Very few seams cut the syenite

recoupent la syénite dans cette carrière et la couleur de la roche est assez uniforme dans l'ensemble. Peu de gros blocs sont extraits puisque le gros de la roche est utilisée pour des pierres tombales; le découpage et le polissage de celles-ci sont faits sur place. Une exploitation continue dans la colline pourrait exposer une roche qui a été fracturée et tachée par l'intrusion d'une brèche à 500 pieds au nord-est de la carrière.

L'autre carrière en exploitation, située dans la partie nord du lot 7, rang IV, est la propriété de la compagnie Scotstown Granite. Dans cette carrière, des diaclases largement espacées permettent l'extraction de gros blocs utilisés pour des pierres de façade sur les édifices. La roche dans la partie supérieure de la carrière a la couleur rose normale de la syénite de Chatham-Grenville mais des parcelles de syénite vert grisâtre à grain grossier apparaissent 15 à 20 pieds plus bas. Ceci, en plus des nombreux filons et des quelques petits dykes à grain fin qui recoupent la roche dans cette carrière, rend difficile la sélection de roches ayant une couleur et une texture uniformes. La carrière est située, en direction nord-est, à seulement 300 pieds du contact entre la syénite et les gneiss de Grenville. Cette proximité est probablement en partie responsable des variations de couleur dans la roche. La syénite vert grisâtre contient de la cordérite qui fut probablement formée par l'assimilation des gneiss de Grenville. Il est possible qu'on puisse obtenir une meilleure pierre de façade en dirigeant l'exploitation dans une direction nord-est, c'est-à-dire en s'éloignant du contact.

in this quarry and the colour of the stone remains fairly even throughout. Few large blocks are quarried since most of the stone is used for grave stones, the cutting and polishing of which is done on the premises. Continued quarrying into the hill might expose rock which has been fractured and stained by the intrusion of breccia 500 feet to the northeast of the quarry.

The other operating quarry is owned by the Scotstown Granite Company, and is situated in the northern part of lot 7, range IV. Widely spaced joints in this quarry permit the removal of large blocks which are cut for facing stone on buildings. Although the stone in the upper part of the quarry has the normal pink colour of the Chatham-Grenville syenite, 15 to 20 feet down, patches of coarse-grained, greyish green syenite appear. This, along with the many seams and few small dikes of fine-grained syenite which cut the rock in this quarry, makes the selection of stone with an even texture and colour difficult. The quarry is located only 300 feet in a northeasterly direction from the contact of the syenite with Grenville gneisses. This proximity is probably partly responsible for the variations of colour in the rock. The greyish green syenite contains cordierite, which was probably formed by the assimilation of Grenville gneisses. It is possible that by quarrying in a northeasterly direction, away from the contact, a more desirable facing stone would be obtained.

La compagnie Scotstown Granite a aussi une autre carrière dans la partie sud du lot 2, rang VI, mais celle-ci n'est pas exploitée. La roche à cet enuroit est recoupée par plusieurs diaclases et est d'un rose un peu plus foncé que la syénite de la carrière Gaboriault-Never. Quelques fractures et taches d'oxyde de fer furent probablement causées par l'intrusion d'un gros massif de brèche à 600 pieds à l'ouest de la carrière.

A la carrière Gaboriault-Never, un très gros bloc erratique de diabase a été utilisé durant un certain temps pour des pierres tombales. Cette diabase, lorsqu'elle est polie, possède une surface noire à grain fin sur laquelle la gravure ressort en blanc. La diabase de plusieurs dykes de la région est de même couleur et granulométrie, et pourrait probablement servir comme source de pierre à monument. Un peu de travail a été fait dans le passé sur le dyke de diabase qui se trouve dans la partie sud du lot 15, rang IV. Toutefois, la roche à cet endroit fut jugée insatisfaisante puisqu'elle contient de minces filons qui causent une décoloration après avoir été exposée durant un certain temps. La qualité de la diabase comme pierre à monuments variera probablement beaucoup dépendant de la largeur du dyke et du type de roche envahie. Les dykes minces et les parties des dykes épais recoupant le calcaire de Grenville ont généralement trop de diaclases et de filons pour servir comme pierre à monument. La meilleure qualité de pierre serait probablement obtenue des dykes épais de diabase recoupant les gneiss de Grenville, les gneiss granitiques ou quelques roches massives appartenant à la série de Morin.

The other quarry, which is in the southern part of lot 2, range VI, also belongs to the Scotstown Granite Company, but is not being operated. The stone here is cut by many joints and is a slightly deeper pink than the syenite in the Gaboriault-Never's quarry. A certain amount of fracturing and staining with iron oxide was probably caused by the intrusion of a large body of breccia 600 feet to the west of the quarry.

At the Gaboriault-Never's quarry a very large glacial erratic of diabase has been used over a period of years to make grave stones. This diabase, when polished, has a fine, black surface and the engraving stands out white. Many of the diabase dikes in the area contain stone of the same grain size and colour, and could probably be used as a source of monumental stone. A small amount of work has been done in the past on the diabase dike occurring in the southern part of lot 15, range IV. However, the stone from this locality was found to be unsatisfactory, since thin seams in the rock began to cause discolouration after being exposed for any length of time. The quality of the diabase as a monumental stone will probably vary greatly, depending on the width of the dike and the type of rock intruded. Thin dikes, and the parts of thick ones which cut Grenville limestone, usually have too many joints and seams to be suitable for monumental stone. The best quality stone would probably be obtained from thick diabase dikes cutting Grenville gneiss, granite gneiss or some massive rocks belonging to the Morin Series.

## FER

Un petit dépôt de magnétite se trouve dans le plan des gneiss séparant deux parties de l'intrusion de Chatham-Grenville dans la partie sud du lot 3, rang V. Les gneiss au voisinage du dépôt ont une direction est-nord-est et un pendage de 70° vers le nord-est. Le dépôt se trouve au contact entre le gneiss granitique rose à grain fin du côté sud et les gneiss de Grenville riches en diopside (dolomies métamorphisées) du côté nord. Il contient une roche trachytique à grain fin qui est sans doute un apophyse de la masse principale de la syénite de Chatham-Grenville se trouvant à 150 pieds à l'ouest.

Selon Logan (1863, p.673), le dépôt avait 150 verges de long et 8 verges de large; présentement, sa surface exposée a 30 pieds par 10 pieds et est allongée parallèlement à la direction des gneiss dans lesquels il se trouve. Il est composé de magnétite dans une gangue d'andradite granulaire de couleur miel avec de faibles quantités d'orthose et de sphène. L'orthose est à grain très fin et montre une texture trachytique bien définie; elle a été remplacée par la magnétite, l'andradite et le sphène. La quantité de magnétite dans la roche est d'environ 30%, mais en certains endroits elle atteint 90%. Puisque le dépôt se présente comme un remplacement de la syénite à grain fin, il semble être une phase tardive d'un dépôt de skarn formé tôt après l'emplacement de la syénite de Chatham-Grenville. Le fait que le dépôt se présente au contact des gneiss de Grenville et des gneiss granitiques semble n'avoir de signification que dans la mesure ou ce plan a probablement agi comme une zone de faiblesse le long de laquelle la syénite a pu s'introduire.

## IRON

A small magnetite deposit occurs in the screen of gneisses separating two parts of the Chatham-Grenville intrusion in the southern part of lot 3, range V. The gneisses in the vicinity of the deposit strike east-northeast and dip 70° to the northwest. The deposit, which is located at the contact between fine-grained pink granite gneiss on the south side, and diopside-rich Grenville gneisses (metamorphosed dolomites) on the north side, contains a fine-grained, trachytic rock which is undoubtedly an apophysis of the main mass of Chatham-Grenville syenite which occurs 150 feet west.

According to Logan (1863, p.673) the deposit was 150 yards long and 8 yards wide, however, at present all that is exposed is an area 30 feet by 10 feet, elongated parallel to the strike of the gneisses in which the deposit occurs. It is composed of magnetite in a gangue of granular, honey coloured andradite garnet with minor amounts of orthoclase and sphene. The orthoclase, which is extremely fine grained and exhibits a well-developed, trachytic texture, has been replaced by magnetite, andradite and sphene. The amount of magnetite in the rock is about 30%, but in places is as high as 90%. Since the deposit occurs as a replacement of the fine-grained syenite, it appears to be a late stage skarn deposit formed soon after the emplacement of the Chatham-Grenville syenite. The fact that the deposit occurs at the contact of the Grenville gneisses with the granite gneiss, seems to be of significance only in that this plane probably acted as a zone of weakness along which the syenite could intrude.

## MICA

Plusieurs petites fosses de prospection ont été creusées un peu partout dans la région. La plupart sont vieilles et remplies de feuilles et de débris; elles offrent, par conséquent, très peu d'information utile pour l'interprétation géologique. La plupart d'entre elles furent creusées dans des dépôts de mica puisqu'on trouve une grande quantité de phlogopite dans les amas de débris les entourant. Elles ont généralement moins de 10 pieds de diamètre et aucune ne dépasse 30 pieds. Il apparait donc improbable qu'une grande quantité de mica fut extrait dans la région, et que la plupart de ces fosses furent probablement creusées pour la prospection. Ces fosses sont décrites ci-dessous et sont montrées sur la carte.

*- 200 pieds au nord de la limite entre les rangs V et VI, lot 15.*

Une petite fosse d'environ 15 pieds de diamètre. La roche encaissante est un gneiss à biotite, grenat, feldspath et quartz d'altération rouillée ayant un pendage de 70°N. Un petit dyke de diabase de direction est-ouest se trouve sur le mur de la fosse, laquelle est presque entièrement remplie de feuilles et de débris. Des feuillets de phlogopite de plusieurs pouces de diamètre sont présents dans les amas de débris entourant la fosse.

*- 450 pieds à l'ouest du pont au sud du lac McGillivray.*

C'est une petite fosse de 5 pieds de diamètre. La roche encaissante, un calcaire cristallin, a une direction est-ouest et un pendage de 50°N. A

## MICA

Many small prospect pits occur throughout the area, but most are so old and filled with leaves and debris, that little useful geological information can be gained from them. Most of them have been dug in mica deposits, as can be seen from the large amount of phlogopite that occurs in the debris piles surrounding the pits. None of these pits is more than 30 feet in diameter, and most are less than 10 feet in diameter. It appears unlikely, therefore, that any large amount of mica ever came from this area, and most of the pits were probably dug for prospecting purposes. These pits are described below and are shown on the map.

*- 200 feet north of boundary between ranges V and VI, lot 15.*

A small pit approximately 15 feet in diameter. The country rock is rusty weathering, quartz-feldspar-garnet-biotite gneiss striking north-south and dipping 70°W. A small east-west striking diabase dike occurs in the wall of the pit which is nearly completely filled with leaves and debris. Books of phlogopite several inches in diameter occur in the debris piles which surround the pit.

*- 450 feet west from the bridge at the south of McGillivray lake.*

A small pit 5 feet in diameter. The country rock, which is crystalline limestone, strikes east-west and dips 50°N. Five feet south of the pit the

cinq pieds au sud de la fosse, le calcaire est en contact avec le quartzite. Des feuillets de phlogopite de plusieurs pouces de diamètre ont été observés dans une pegmatite à pyroxène qui recoupe le calcaire.

limestone is in contact with quartzite. Books of phlogopite several inches in diameter occur in a pyroxene-bearing pegmatite which cuts the limestone.

- *225 pieds à l'ouest du lac McGillivray, lot 9, rang VI.*

- *225 feet west of McGillivray lake, lot 9, range VI.*

Une fosse de 10 pieds de diamètre a été creusée dans un gneiss à biotite, grenat, feldspath et quartz d'altération rouillée. Ce gneiss a une direction de N 75°E et un pendage de 60° S. De petits feuillets de phlogopite accompagnés de pyroxène et de pyrite ont été trouvés dans la pegmatite qui recoupe le gneiss.

A pit 10 feet in diameter has been dug in rusty weathering, quartz-feldspar-garnet-biotite gneiss, which strikes N75°E and dips 60°S. Small books of phlogopite along with pyroxene and pyrite have been found in a pegmatite which cuts the gneiss.

- *1700 pieds à l'ouest du pont au sud du lac McGillivray, lot 10, rang VI.*

- *1700 feet west of the bridge at the south of McGillivray lake, lot 10, range VI.*

Une petite fosse a été creusée dans un calcaire cristallin contenant beaucoup de phlogopite. Dans la fosse, la phlogopite se trouve en feuillets de plusieurs pouces de diamètre.

A small pit has been dug in crystalline limestone containing abundant phlogopite. In the pit, phlogopite occurs in books several inches in diameter.

- *830 pieds au nord de la limite entre les rangs IV et V, et 80 pieds à l'est de la limite entre les lots 9 et 10.*

- *830 feet north of the boundary between ranges IV and V, and 80 feet east of the boundary between lots 9 and 10.*

C'est une petite fosse entièrement remplie de feuilles et de débris. La roche encaissante est un calcaire cristallin. De petits feuillets de phlogopite sont présents dans les amas de débris qui entourent la fosse.

Very small pit almost entirely filled with leaves and debris. The country rock is crystalline limestone. Small books of phlogopite occur in the debris piles which surround the pit.

*- 840 pieds au nord de la limite entre les rangs IV et V, et 180 pieds à l'est de la limite entre les lots 9 et 10.*

C'est une fosse de 30 pieds de diamètre largement remplie de feuilles et de débris. La roche encaissante est un calcaire cristallin ayant une direction est-ouest et un pendage quasi vertical. Dans une pegmatite, on trouve des feuillets de phlogopite de 3 à 4 pouces de diamètre associés à du diopside brun violâtre pâle, de la trémolite et de la scapolite.

*- 840 feet north of the boundary between ranges IV and V, and 180 feet east of the boundary between lots 9 and 10.*

A pit 30 feet in diameter, but largely filled with leaves and debris. The country rock is crystalline limestone which strikes east-west and dips almost vertically. Books of phlogopite up to 3 or 4 inches in diameter occur with a pale purplish brown diopside, tremolite and scapolite in a pegmatite.

*- 650 pieds au sud de la limite entre les rangs IV et V, et 150 pieds à l'ouest de la route sur le lot 8.*

Une petite fosse de 15 pieds de diamètre; la roche des environs est un gneiss à biotite, sillimanite, grenat, feldspath et quartz d'altération rouillée. Dans cette fosse , on trouve des feuillets de phlogopite de plusieurs pouces de diamètre avec du diopside vert.

*- 650 feet south of the boundary between ranges IV and V, and 150 feet west of the road in lot 8.*

A small pit 15 feet in diameter; the rock in the vicinity of the pit is a rusty weathering, quartz-feldspar-garnet-sillimanite-biotite gneiss. Books of phlogopite several inches in diameter occur with green diopside in the pit.

*- 450 pieds au sud de la limite entre les rangs IV et V, et 10 pieds à l'est de la route sur le lot 8.*

Une fosse de 6 pieds de diamètre; la roche encaissante est un gneiss à feldspath et diopside bien rubané ayant une direction de N25°E et un pendage de 80°W. Une pegmatite verte à diopside et phlogopite recoupe le gneiss dans la fosse. Seuls de petits feuillets de phlogopite furent trouvés.

*- 450 feet south of the boundary between ranges IV and V, and 10 feet east of road in lot 8.*

A pit 6 feet in diameter; the country rock is a well-banded, feldspar-diopside gneiss, which strikes N25°E and dips 80°W. A green diopside-phlogopite pegmatite cuts the gneiss in the pit. Only small books of phlogopite were found.

Des feuillets de phlogopite d'environ 10 pouces de diamètre furent trouvés dans le talus du côté ouest de la petite colline dans la partie sud des lots 16 et 17 du rang VII.

Books of phlogopite approximately 10 inches in diameter were found in the talus on the western side of the small hill in the southern part of lots 16 and 17, range VII.

## GRAPHITE

Bien qu'on trouve du graphite dans les calcaires cristallins et les paragneiss d'altération rouillée de toute la région, aucune concentration locale n'a été notée durant la présente cartographie. Du graphite a été extrait dans la partie sud-ouest du lot 10, rang V, dès 1850 (Com.geol. Canada, 1916). Ce petit dépôt consistait en veines de graphite de quelques pouces de largeur dans des calcaires cristallins, des paragneiss et des pegmatites à pyroxénite (Com.geol. Canada, 1899). Plusieurs compagnies ont effectué des travaux sur ce dépôt de temps à autre, mais jamais avec beaucoup de succès. Présentement, le graphite restant se présente en petites veines dans une pegmatite pyroxénitique vert foncé qui recoupe le calcaire cristallin et le gneiss d'altération rouillée. Quoique la roche encaissante dans le voisinage immédiat du dépôt soit un calcaire cristallin avec un peu de paragneiss d'altération rouillée, une pegmatite granitique à gros grain d'altération blanche affleure 100 pieds à l'ouest.

Du graphite a été extrait d'un dépôt souterrain sur le lot 16 des rangs II et III. Toutefois, l'ancien puits de la mine a été rempli et le dépôt n'est plus visible.

## GRAPHITE

Although graphite occurs throughout the area in the crystalline limestones and rusty weathering paragneisses, no local concentrations were noted during the course of the present field work. Graphite was mined in the southwestern part of lot 10, range V, as early as 1850 (Geol. Surv. Canada, 1916). This deposit was small and consisted of veins of graphite, a few inches wide, in crystalline limestone, paragneiss and pyroxenite pegmatite (Geol. Surv. Canada, 1899). Various companies have worked the deposit from time to time, but never with much success. At the present, the remaining graphite occurs in small veins in a dark green pyroxenite pegmatite which cuts the crystalline limestone and rusty weathering gneiss. Although the country rock in the immediate vicinity of the deposit is crystalline limestone with small amounts of rusty weathering paragneiss, 100 feet to the west a coarse-grained, white-weathering, granitic pegmatite crops out.

Graphite used to be mined underground from a deposit in lot 16, ranges II and III, however, the old mine shaft has been filled in and nothing of the deposit can now be seen.

## REFERENCES/REFERENCES

L'astérisque à la suite d'un millésime de publication signale l'existence d'une traduction.

*The asterisk following a publication date indicates the existence of a translation.*


DOIG, R. - BARTON, J.M. -
1968 *Ages of carbonatites and other alkaline rocks in Quebec;* Canadian Journal of Earth Science; volume 5, pages 1401-1407.

ELLS, R.W.
1902* *Grenville Sheet, map no 750;* Geological Survey of Canada.

G.S.C.
1899* *Occurrence of graphite in Grenville township;* Geological Survey of Canada, annual report, volume XII, page 109 J and pages 73-82 O.

1916* *Summary report for the calendar year 1916;* Geological Survey of Canada; page 214.

LOGAN, W.E.
1856* *Report of Progress for the years 1853-54-55-56; Distribution of crystalline limestones of the Laurentian Series;* Geological Survey of Canada; map no 12.

1863* *Report of Progress to 1863, Geology of Canada;* Geological Survey of Canada, 983 pages.

McGERRIGLE, H.W.
1936* *Lachute map-area, part II;* annual report of the Quebec Bureau of Mines, part C, pages 44-47.

OSBORNE, F.F.
1936* *Lachute map-area, parts I and II;* annual report of the Quebec Bureau of Mines, part C.

1934 *The Chatham-Grenville Composite Stock, Quebec;* Transactions Royal Society of Canada, volume 28, section IV, pages 49-65.

1956 *The Grenville Problem;* Transactions Royal Society of Canada, Special Publication no I, pages 3-13.

PHILPOTTS, A.R.
1966 *Origin of the anorthosite-mangerite rocks in Southern Quebec.* Journal of Petrology; volume 7, pages 1-64.

PHILPOTTS, A.R. - MILLER, J.A.
1964 *The age of the Chatham-Grenville intrusive, Quebec;* Canadian Mineralogist, volume 8, pages 114-116.

WILSON, M.E.
1919* *Map no 1880;* Geological Survey of Canada.